O SKRAPLANIU.[1]

(Tab. VII).

1. *Uwagi ogólne.* W obec ważnego znaczenia skraplania pary (kondensacyi) w technice, nie od rzeczy będzie podać tu kilka zasadniczych punktów prostujących niejasne, a częstokroć błędne pojęcia w tym kierunku.

Skraplanie może mieć cel dwojaki: albo chodzi nam o zmniejszenie ciśnienia pary przez skroplenie jej, jak to ma miejsce przy motorach parowych, albo też, jak np. przy aparatach wyparnych mamy na celu otrzymanie ciepła, które para zawiera i skraplając się oddaje. — W zasadzie, nie biorąc pod uwagę celu, jaki osiągnąć zamierzamy, możemy do skraplania pary za pomocą ochładzania jej, zastosować dwa sposoby: a mianowicie bezpośrednie lub pośrednie zetknięcie się pary z ciałem, które ciepło pochłania. — W pierwszym wypadku wpuszczamy do naczynia zawierającego parę (skraplacza, kondensatora), strumień zimnej wody: para skrapla się, a powstałe stąd zmniejszenie ciśnienia w skraplaczu powoduje wydzielanie się z wody zawartego w niej powietrza.— Ażeby skraplacz przez powietrze to, został całkowicie napełniony, musimy powietrze usuwać; dla tego też sposób, o którym mowa, zwany *skraplaniem przez wtrysk* albo *przez zmięszanie,* wymaga dwóch równocześnie działających przyrządów: *skraplacza,* w którym para się skrapla, i *pompy* usuwającej wodę i powietrze, a więc utrzymującej w skraplaczu pewien stały stopień próżni.—W drugim wypadku, skraplanie pary odbywa się przez ochładzanie zewnętrznych ścian. Woda chłodząca nie styka się tu bezpośrednio z parą, mimo to jednak i tu używać musimy pompy powietrznej, która usuwa ze skraplacza powietrze, dostające się doń przez nieszczelności w spojeniach części pojedyńczych całego złożenia.— Pompy działające współrzędnie ze skraplaczami wtryskowemi dają się również rozdzielić na dwie grupy. Jedne z nich, zwane *mokremi,* usuwają równocześnie z powietrzem i wodę użytą do skraplania, jak to ma miejsce przy większości maszyn parowych; inne wysysają li tylko powietrze, i nazywają się *pompami suchemi powietrznemi*; woda natomiast bywa usuwaną w tym razie bądź za pomocą oddzielnej pompy, bądź też po prostu sama przez się odpływa przez rurę. W tym ostatnim wypadku ujście rury odpływowej musi być co najmniej o 10 *m* niżej położone od dna skraplacza, aby słup wody w rurze zrównoważył ciśnienie atmosfery; w przeciwnym bowiem razie, powietrze wdzierałoby się przez rurę odpływową do wnętrza.

Urządzenia skraplaczy z suchą pompą powietrzną i rurą odpływową znalazły przeważnie zastosowanie przy przyrządach wyparnych w cukrowniach; mogą one jednakże być z równą korzyścią zastosowane do maszyn parowych, a mianowicie w razach, gdy trzeba skraplać wielkie ilości pary, gdzie zatem przewyżka kosztów podobnego urządzenia po nad koszty zwykłej pompy mokrej, ma mniejsze znaczenie, aniżeli przy zabezpieczeniu nieprzerywalności działania. Mamy tu na myśli motory wprowadzające w ruch miechy w hutach, pompy w kopalniach i t. p., w których to razach w celu uniknienia przerw w czynności, skraplacze często obsługiwane bywają przez oddzielne maszyny parowe. Oprócz tego, powyższy system nadaje się dobrze do skraplania centralnego pary, uchodzącej z kilku maszyn danego zakładu przemysłowego.

Rozróżnić jeszcze musimy dwa rodzaje skraplaczy wtryskowych: jeden, gdy zarówno para jak i woda przechodzą przez skraplacz, w jednym i tym samym kierunku, i ten zwać będziemy *skraplaczem o prądach równoległych*; — drugi zaś, gdy kierunek pary jest wręcz przeciwnym kierunkowi wody, i ten zwać będziemy *skraplaczem o przeciwprądach.*

2) *Skraplacze o przeciwprądach.* Każde podniesienie się ciśnienia w skraplaczu jest niekorzystnem; przy maszynach bowiem parowych, powoduje ono stratę pracy; w przyrządach zaś wyparnych pociąga za sobą zwiększenie temperatury wrzenia ciała odparowywanego, a więc zmniejszenie wydajności całego urządzenia. Zadaniem więc dobrze urządzonego skraplacza jest wytworzenie możliwie małego ciśnienia, przy zastosowaniu możliwie małych środków, t. j. przy zużytkowaniu możliwie małej ilości wody chłodzącej i pracy i zastosowaniu możliwie małej pompy powietrznej. — Rozpatrzmy warunki przy których to może być urzeczywistnione.— Na ciśnienie p_0 w skraplaczu składa się ciśnienie powietrza l i ciśnienie pary d, tak iż wedle prawa *Dalton'a*

$$p_0 = d + l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

W razie *możliwie dobrego zużytkowania* wody chłodzącej, ciśnienie pary d zależy jedynie od temperatury t' odpływającej wody ciepłej i równa się ciśnieniu nasyconej pary wodnej przy tej temperaturze; nie trudno jest więc określić tę wartość d za pomocą tablic *Regnault'a.*— Ponieważ jednak temperatura t' wody skraplającej zależy od początkowej temperatury pary, którą mamy skroplić, jak również od ilości i temperatury wody chłodzącej, przeto w danych warunkach ciśnienie pary d w skraplaczu będzie wielkością stałą.

Inaczej rzecz się ma z ciśnieniem powietrza l; zależy ono bowiem w wysokim stopniu od sposobu usuwania powietrza ze skraplacza. Pod tym względem istnieją różnice zasadnicze pomiędzy skraplaczami o prądach równoległych a skraplaczami o przeciwprądach. W skraplaczu o przeciwprądach para wchodzi (rys. 1) przez rurę B u dołu, chłodząca zaś woda przez rurę D, u góry; pompa powietrzna ssie z najwyższego miejsca rurą E; — woda skroplona odpływa przez rurę A. W skutek takiego rozłożenia rur, para, przepływając z dołu do góry, spotyka się z coraz zimniejszą wodą i skrapla się bardzo energicznie. Wynikające stąd zmniejszenie ciśnienia, wywołuje silny prąd gazów z dołu ku górze, a że para wciąż się skrapla w jednakowym stopniu, przeto w najwyższym punkcie skraplacza zbierze się prawie samo powietrze o ciśnieniu niewiele mniejszem od p_0, a więc powietrze to posiadać będzie znacznie większą gęstość niż w dolnej części, gdzie ciśnienie jego jest mniejszem.— Przybliżony podział ciśnienia p_0 w skraplaczu, pomiędzy ciśnienie powietrza l i pary d odpowiednio do panujących temperatur t, dałby się wyrazić słowami w następujący sposób:

W skraplaczu o przeciwprądach

u dołu, gdzie się znajduje wejście pary i odpływ wody, mamy: *a)* gęstą parę o ciśnieniu $d_{t'}$ i *b)* rzadkie powietrze o ciśnieniu $l_{t'}$	u góry, gdzie znajduje się dopływ wody i ujście powietrza, mamy: *a)* rzadką parę o ciśnieniu d_{t_0} i *b)* gęste powietrze o ciśnieniu $l_{t''}$

Suma obu ciśnień $d_{t'} + l_{t'} = p_0$ = sumie obu ciśnień $d_{t_0} + l_{t''}$.

Temperatura t'' w górnej części skraplacza, może być przy odpowiedniej ilości wody chłodzącej bardzo zbliżoną do temperatury tejże wody t_0; w każdym razie jednak będzie zawsze od niej cokolwiek większą, a to z powodu, że w miejscu tem skraplacz napełniony jest prawie samem powietrzem, które przy zetknięciu z wodą wolniej oddaje zawarte w sobie ciepło, niż para, która się równocześnie skrapla. W każdym razie przy skraplaniu, o którem mowa, pompa powietrzna zbliża się do swego idealnego celu, polegającego na usuwaniu *tylko powietrza* i *tych gazów które się skroplić nie dają.* Zalety systemu tego wykaże nam najlepiej następujący przykład.

Przypuśćmy iż do skraplacza wpuszczamy taką ilość wody, iżby początkowa jej temperatura $t_0 = 15^0$ C. wzrosła do $t' = 40^0$ C., przyczem próżniomierz pokazuje np. ciśnienie $p_0 = 0{,}10$ atm.; przypuśćmy dalej, dla pewności rachunku, że temperatura t'' wysysanego przez pompę powietrza i pary jest aż o 5^0 C. większą od temperatury t^0 chłodzącej wody, a więc $t'' = 20^0$ C. Tej temperaturze odpowiada według *Regnault'a* ciśnienie pary $d_{t''} = 0{,}023$ atm., powietrze zatem mieć będzie ciśnienie (wedle równania 1):

$$l = p_0 - d_{t''} = 0{,}10 - 0{,}023 = 0{,}077 \text{ atm.} \quad . \quad . \quad (1^b).$$

Weźmy natomiast pod uwagę działanie skraplacza z *mokrą pompą* powietrzną przy tych samych warunkach. Pompa usuwa w tym razie wodę wraz z powietrzem, tą samą rurą

[1] Por. *F. J. Weiss*: Kondensation. Zt. d. V. d. I. 1888, NN. 1—4.

(*a* na fig. 1), ponieważ zaś temperatura wody wynosi tu $t' = 40°$ C., przeto odpowiednie ciśnienie pary będzie równem według *Regnault'a* $d_t = 0{,}072$, a więc ciśnienie powietrza

$$l = p_0 - d_t = 0{,}10 - 0{,}072 = 0{,}028 \text{ atm.} \quad . \quad . \quad (1^a).$$

Porównywując oba wyniki widzimy, iż sucha pompa powietrzna w skraplaczu o przeciwprądach wysysa 2,75 razy gęstsze powietrze niż pompa mokra; może mieć więc tyleż razy mniejszą objętość skuteczną, i jak to później dowiedzionem zostanie, zużywa tyleż razy mniejszą pracę, niezbędną do zgęszczenia wyssanego powietrza i pary.

Trzecią zaletą systemu tego jest dalsza oszczędność na pracy, z powodu mniejszej ilości wody potrzebnej do chłodzenia; przy odpowiedniej bowiem wielkości pompy suchej powietrznej (o czem będzie mowa poniżej) część dolna skraplacza nie zawiera wcale powietrza, ciśnienie więc pary d w tem miejscu, będzie równem ciśnieniu p_0; zaś w skraplaczu o prądach równoległych, gdzie powietrze o ciśnieniu l wysysamy tą samą rurą co i wodę skroploną, ciśnienie pary d tuż po nad rurą będzie równem $d = p_0 - l$, czyli mniejszem niż w poprzednim razie. A ponieważ ciśnienie pary d, jest wprost proporcyonalnem do temperatury wody, która zostaje w zetknięciu z parą, przeto temperatura wody skraplającej, w pierwszym razie jest większą, aniżeli w drugim, t. j. że za pomocą tej samej ilości wody chłodzącej (o tej samej temperaturze), możemy w skraplaczach o przeciwprądach odciągnąć od pary większą ilość ciepła, a więc skroplić większą jej ilość, niż w skraplaczach o prądach równoległych,—i odwrotnie.

Ogrzanie się wody chłodzącej aż do temperatury pary wchodzącej do skraplacza, powinno być miarą jego dobroci. Gdy więc ogrzanie się to nie następuje, możemy z całą pewnością wnioskować, że niepotrzebnie użytą została zbyt wielka ilość wody chłodzącej, lub też, że rozprowadzenie wody w skraplaczu jest wadliwem.—W przyrządach wyparnych, temperatura wody chłodzącej będzie oczywiście cokolwiek mniejszą od temperatury wrzenia ostatniego odparowywanego rozczynu, ze względu, że woda zawierająca roztwory ciał stałych wrze przy wyższej temperaturze, niż woda czysta.

Jeżeli pompa powietrzna posiada odpowiednią wielkość, wówczas dobrze urządzony skraplacz o przeciwprądach, powinien zadość czynić następującym dwóm wymaganiom:

a) Górna część i rura prowadząca do pompy powietrznej muszą być *zimne*;—ma to miejsce gdy pompa nie jest zbyt wielką, t. j. gdy nie wysysa równocześnie z powietrzem i pary.

b) Aby ilość chłodzącej wody była możliwie małą, woda odpływająca powinna mieć temperaturę pary wchodzącej do skraplacza przy maszynach parowych, przy aparatach zaś wyparnych powinna mieć temperaturę, odpowiadającą ostatniej próżni, jaką osiągamy.—Poniżej zostanie dowiedzionem, iż ma to miejsce, gdy pompa powietrzna nie jest za małą.

Musimy zwrócić jeszcze uwagę na system, tak zwanych *skraplaczy uzupełniających*. W tych skraplaczach połączono działanie pompy suchej powietrznej i rury odpływowej z równoległym przepływem pary i wody. Aby pompa sucha, działająca tu tuż po nad rurą odpływową i wyciągająca z tego powodu znaczną ilość pary, nie posiadała zbyt wielkich wymiarów, rura prowadząca do pompy przechodzi przez skraplacz dodatkowy, w którym zawarta jeszcze para zostaje skroploną, za pomocą świeżej wody chłodzącej. Woda ta może być odprowadzoną do głównej rury odpływowej, powietrze zaś idzie do pompy powietrznej. — Przez urządzenie to możemy osiągnąć całkowite skroplenie pary, a więc zadość uczynić pierwszemu z warunków powyższych; drugiemu wszakże warunkowi system ten nie czyni zadość.— Sposób ten używany bywa jako ulepszenie skraplaczy już istniejących.

3) *Ilość wody chłodzącej.* W dalszym ciągu oznaczać będziemy przez:

D = ilość pary mającej być skroploną, w *kg*,
t = temperaturę tejże,
$W = n\,D$ = ilość niezbędną wody chłodzącej, w *kg*,
t_0 = temperaturę wody chłodzącej,
t' = temperaturę wody odpływającej (kondensacyjnej).

Ilość ciepła zawarta w 1 *kg* pary wynosi wedle *Regnault'a* $606{,}5 + 0{,}305\,t$ jednostek ciepła; przypuszczając zatem, że przez ochładzanie się skraplacza na zewnątrz nie tracimy nic ciepła, i przyjmując ciepło gatunkowe wody równem jedności, możemy ustawić wzór:

$$(606{,}5 + 0{,}305\,t)\,D + n\,D\,t_0 = (D + n\,D)\,t',$$

t. j. ilość ciepła zawarta w parze i wodzie chłodzącej, jest równą ilości ciepła zawartej w wodzie odpływającej. Z powyższego wzoru wynika dla obu rodzajów skraplania

$$n = \frac{606{,}5 + 0{,}305\,t - t'}{t' - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

W skraplaczach o przeciwprądach woda chłodząca powinna się ogrzać do temperatury świeżej pary, czyli ma być $t = t'$; otrzymujemy zatem z wzoru (2), zaokrągliwszy cyfry,

$$n = \frac{607 - 0{,}7\,t'}{t' - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2^a).$$

Znany zawodowiec w dziedzinie cukrownictwa p. *Jelinek* [1]), podaje następujące wartości zaczerpnięte z praktyki, dla skraplaczy o prądach równoległych i dla pompy mokrej powietrznej:

Temperatura wody odpływającej t' nie powinna wynosić więcej, aniżeli 35° C., jeżeli świeża para ma temperaturę $t = 60°$ C., i woda chłodząca ma $t_0 = 20°$ C. Wielkości te zastosowane do równania 2-go dają

$$n = \frac{606{,}5 + 0{,}305 \,.\, 60 - 35}{35 - 20} = 39.$$

Te same wartości w zastosowaniu do skraplaczy o przeciwprądach (w którym to razie możemy wprowadzić $t' = t = 60°$ C., bez najmniejszego wpływu na osiągnięcie próżni), dają nam podług wzoru (2^a):

$$n = \frac{607 - 0{,}7 \,.\, 60}{60 - 20} = 16,$$

czyli, że do odparowywania należy użyć połowę tej ilości wody chłodzącej, jaka jest niezbędną w skraplaczach poprzednich.

Widzimy stąd jak niewłaściwem jest przyjmowanie dla stosunku ilości wody chłodzącej do ilości pary, jakiejś wielkości przeciętnej (np. $n = 25$—28); stosunek ten bowiem zależy ceteris paribus od rodzaju skraplacza,— a dalej możemy przyjść do wniosku, iż w wielu wypadkach, np. przy maszynach parowych, w których nie zastosowano skraplania pary, ze względu na przypuszczalny brak wody chłodzącej, skraplacz o przeciwprądach dałby się może zastosować.

W równaniu (2) wyraz $606{,}5 + 0{,}305\,t$ zmienia stosunkowo bardzo nieznacznie swoją wartość dla różnych temperatur t świeżej pary, możemy zatem wyraz ten zastąpić przez wartość $\frac{634 + 616}{2} = 625$, jako przeciętną dla $t = 90°$ C. i $t = 30°$C., t. j. krańcowych temperatur pary skraplanej, napotykanych w praktyce.— Otrzymujemy wówczas z wzoru (2)

$$n = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Według równania tego ułożoną została tablica wykreślna (rys. 2), wykazująca wzajemną zależność t_0, t' i n. Wartości dla t' odkładane są na osi odciętych, wartości dla n na osi rzędnych. Krzywe oznaczają odpowiednie wartości dla t_0.— Tablica ta może być bardzo użyteczną przy obliczaniu skraplaczy, i w tym właśnie celu uzupełniamy ją zestawieniem innych ważnych danych.

---

[1]) Ueber Verdampfapparate in Zuckerfabriken. Odbitka z czasopisma „Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen". 1886.

Temperatura pary wodnej nasyconej, w stopniach C. . .	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ciśnienie pary d, w atmosferach	0,006	0,012	0,023	0,041	0,072	0,121	0,196	0,307	0,467	0,691	1,0
Objętość gatunkowa przy Δ, w m^3 na 1 kg ciężaru	182	103	58	34	20	12,5	7,9	5,2	3,5	2,4	1,7
Różnica pomiędzy ciśnieniem atmosferycznem i ciśnieniem pary: w centymetrach słupa rtęci	75,5	75,1	74,3	72,8	70,5	66,8	61,1	52,7	40,5	23,5	0
Różnica pomiędzy ciśnieniem atmosferycznem i ciśnieniem pary: w metrach słupa wody	10,3	10,2	10,1	9,9	9,6	9,1	8,3	7,2	5,5	3,2	0

Sposób zastosowania tablic widać z następującego przykładu: Do skraplacza wpuszczamy wodę chłodzącą, o temperaturze $t_0 = 20^0$ C., która wychodząc zeń ma temperaturę $t' = 50^0$ C. Oznaczając na rys. 2 przecięcie krzywej $t_0 = 20^0$ z rzędną odpowiadającą odciętej $t' = 50$, znajdujemy, iż rzędną tą jest $n = 18$, t. j. iż ciężar wody do skroplenia potrzebnej, jest 18 razy większym od ciężaru pary, którą skraplamy.— Ciśnienie pary odpowiada temperaturze wody odpływowej $t' = 50^0$ C. a więc według drugiego wiersza tablicy wynosi $d_{50} = 0{,}121$ atm. Przypuśćmy iż równocześnie próżniomierz pokazuje cyfrę 61,1 cm słupa rtęci, to cyfra ta daje nam różnicę pomiędzy ciśnieniem atmosferycznem i ciśnieniem w skraplaczu; przypuściwszy więc, że w skraplaczu znajduje się sama tylko para, t. j. $d = p_0$, możemy znaleść w 4-ym wierszu tablicy cyfrę 61,1, której odpowiada ciśnienie pary $d_{60} = p_0 = 0{,}196$ atm. Ponieważ jednak wiemy, iż rzeczywiste ciśnienie pary w skraplaczu jest równem $d_{50} = 0{,}121$ atm, przeto różnica $p_0 - d_{50} = 0{,}196 - 0{,}121 = 0{,}075$ atm. da nam ciśnienie powietrza l. — Zamieniając cyfrę 61,1 cm rtęci, odczytaną na próżniomierzu, na równoznaczną 8,3 m wody (według 5-go wiersza tablicy), widzimy, iż skraplacz jest w stanie ssać samodzielnie wodę chłodzącą z głębokości 8,30 m.

Trzeci wiersz tablicy podający objętości gatunkowe pary Δ, jest potrzebnym do określania przekrojów rur przeprowadzających parę. Od prędkości bowiem przepływu pary zależy zmniejszenie się ciśnienia w końcu rury. Zaznaczamy przytem, że inż. *F. J. Weiss*, z którego pracy powyższe dane zaczerpnęliśmy, przeciętne wartości dla prędkości podaje na 50 — 60 m na sek., gdy tymczasem doświadczenia wykazały, iż nawet najczęściej wprowadzane w rachunek prędkości 20—30 m, bywają zbyt wielkiemi [1]).

4. *Wielkość pompy powietrznej.* Według *Bunsen'a* spółczynnik pochłaniania wody przy normalnem ciśnieniu atmosferycznem i 15^0 C. wynosi $\varepsilon = 0{,}02$, t. j. woda zawiera około 2% swej objętości powietrza. Do skraplaczy, jak to powyżej wspomnieliśmy, powietrze wchodzi nietylko z wodą, lecz i przez nieszczelności w kołnierzach rur, dławnicach, kranach i t. d. Stąd też rzeczywista ilość powietrza w skraplaczu zależy w znacznym stopniu od dobroci mechanicznego wykonania całego przyrządu. Ze względu na brak dokładnych danych pod tych względem, przypuśćmy, iż całkowita ilość powietrza wchodzącego do skraplacza jest proporcyonalną do ilości wody chłodzącej W, a więc równą εW litrów; gdzie ε, jako *spółczynnik pochłaniania i szczelności*, musi mieć większą wartość liczbową, niż podana przez *Bunsen'a*.— εW litrów — czyli $\frac{\varepsilon W}{1000} m^3$ powietrza zawartego pod ciśnieniem jednej atmosfery w wodzie, wchodząc do skraplacza rozszerza się, odpowiednio do panującego tam ciśnienia powietrza l. (Na mocy prawa *Dalton'a*, całkowite ciśnienie w skraplaczu $p_0 = d + l$ nie może być w tym razie branem pod uwagę). W skraplaczu zatem powietrze, dostające się doń w ciągu jednostki czasu, zajmuje objętość

$$\frac{\varepsilon W}{1000 l} m^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Określając tę objętość nie możemy oczywiście przypuszczać, że powietrze wchodzące do skraplacza, miesza się z powietrzem już w nim zawartem, a to ze względu na stałe działanie pompy powietrznej. Z tego samego powodu, pompa powinna w ciągu jednostki czasu wyssać powyżej określoną ilość powietrza. Wydajność pompy zatem v_0 wynosić musi:

$$v_0 = \frac{\varepsilon W}{1000 l} m^3 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Ciśnienie powietrza l zmienia się w różnych miejscach skraplacza, dla uogólnienia więc ostatniego zrównania wprowadzimy $l = p_0 - d$ [według wzoru (1)], wówczas

$$v_0 = \frac{\varepsilon W}{1000 (p_0 - d)} = \frac{\varepsilon n D}{1000 (p_0 - d)} m^3 \quad . \; . \; . \quad (6),$$

a ponieważ według wzoru (3) $n = \frac{625 - t'}{t' - t_0}$, przeto

$$v_0 = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \cdot \frac{\varepsilon}{p_0 - d} \cdot \frac{D}{1000} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Z wielkości zawartych w ostatnim wzorze są nam dane bezpośrednio:

D — ilość pary w kg, którą zamierzamy skroplić,

t_0 — temperatura wody chłodzącej,

$\varepsilon = 0{,}16$ w przybliżeniu, jak to poniżej objaśnimy.

Inne zaś dane jako to:

d — ciśnienie pary w rurze prowadzącej do pompy powietrznej, zależy od rodzaju skraplania. Przy prądach równoległych pompa ssie w okolicy odpływu wody, która posiada temperaturę t', ciśnienie zatem d będzie odpowiadało tej temperaturze. Oznaczmy je przez $d = d_{t'}$. Przy skraplaczu o przeciwprądach, ciśnienie d odpowiadać będzie temperaturze t'', o kilka stopni wyższej od temperatury t_0 wody chłodzącej. Zastępując więc t'' przez $t_0 + \alpha$ (gdzie $\alpha = 0^0 - 5^0$C.), możemy oznaczyć ciśnienie pary $d = d_{t_0 + \alpha}$.

p_0 — całkowite ciśnienie w skraplaczu może być przy prądach równoległych dowolnie przyjętem, aby tylko było większem od ciśnienia pary $d_{t'}$, gdyż według wzoru (7) dla $p_0 = d = d_{t'}$ otrzymalibyśmy objętość pompy v_0 nieskończenie wielką; przy skraplaczu zaś o przeciwprądach ciśnienie p_0 możemy przyjąć równe ciśnieniu pary w najniższej części skraplacza, t. j. $p_0 = d_{t'}$.

t' — temperaturę wody możemy przyjąć dowolnie, bacząc wszakże, że w miarę wzrastania t', nietylko będzie się zmniejszać objętość pompy (według wzoru 7) i ilość potrzebnej wody chłodzącej (według wzoru 3), lecz równocześnie wzrastać będzie ciśnienie p_0 (porów. wzór 1^a). W danym razie, gdy ilość wody chłodzącej jest ograniczoną, najlepiej będzie określić stosunek n rozporządzalnej ilości wody chłodzącej W do ilości pary D, którą mamy zamiar skroplić, i określić następnie według tablicy powyżej podanej (lub z wzoru 3) temperaturę t'. Wartość w ten sposób otrzymana wskaże nam najmniejszą wielkość temperatury t', wody odpływającej.

Stosownie do uwag powyższych, wzór 7 zastąpić możemy przez

$$v_0 = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \cdot \frac{\varepsilon}{p_0 - d_{t'}} \cdot \frac{D}{1000} m^3 \quad . \; . \; . \quad (7^a)$$

lub przez

$$v_0 = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \cdot \frac{\varepsilon}{d_{t'} - d_{t_0 + \alpha}} \cdot \frac{D}{1000} m^3 \quad . \; . \quad (7^b)$$

Przyjmujemy przytem poprzednie oznaczenie wzorów przez a dla skraplania równokierunkowego i przez b dla różnokierunkowego. Oznaczenia te zachowane będą i nadal.

We wzorach tych nie wprowadziliśmy umyślnie podanej początkowo wartości spółczynnika ε, z powodu, iż war-

[1]) Por. *Gutermuth*: Ueber die vortheilhafteste Dampfgeschwindigkeit in Dampfrohrleitungen. Zt. d. V. d. I. 1887.

tość ta $\varepsilon = 0{,}16$ opiera się na niewielu danych doświadczalnych, gdy tymczasem oba wzory, jako teoretycznie wyprowadzone, mają wartość ogólną.

Aby wskazać drogę prowadzącą do dokładniejszego określenia spółczynnika ε, podajemy tu wyprowadzenie powyższej wartości $\varepsilon = 0{,}16$. — Z równania (6) $v = \dfrac{2\,W}{(p_0 - d)1000}$ otrzymujemy:

$$\varepsilon = (p_0 - d)\,\frac{v_0}{\frac{W}{1000}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6^a).$$

Wielkość $\dfrac{v_0}{0{,}001\,W}$, t. j. stosunek wydajności pompy powietrznej w m^3, do objętości wody chłodzącej w tymże czasie zużytej, zależy od ciśnienia pary d i całkowitego ciśnienia p_0.— *Grashof* podaje dla skraplaczy dobrze działających stosunek $\dfrac{v_0}{0{,}001\,W} = 3{,}25$, dla $p_0 = 0{,}15$ atm. i $d = 0{,}10$ atm. Wprowadzając te wartości w równanie 6^a, otrzymujemy:

$$\varepsilon = (0{,}15 - 0{,}10)\;3{,}25 = 0{,}16.$$

Jak widzimy niedokładność w wartości dla ε powstać może głównie z niedokładności wartości dla stosunku $\dfrac{v_0}{0{,}001\,W}$; to też spostrzeżenia w tym kierunku byłyby bardzo cennemi. Spostrzeżenia te polegałyby na czterech równocześnie przeprowadzonych pomiarach:

a) Odczytaniu na próżniomierzu ciśnienia p_0.

b) Zmierzeniu temperatury pary w rurze prowadzącej do pompy powietrznej, skąd za pomocą tablic *Regnault'a*, dałoby się określić ciśnienie pary d. (W myśl tego co kilkakrotnie już było powtarzanem, trzebaby przy suchej pompie używać termometru wstawionego w rurę, o której mowa; przy pompie mokrej zaś wystarczałoby mierzenie temperatury wody odpływowej).

c) Zdjęciu za pomocą indykatora diagramu pompy w celu oznaczenia spółczynnika jej skutku objętościowego η, lub gdy skutek ten jest znanym z poprzednich doświadczeń, w celu przekonania się czy pompa dokładnie działa. Znając η i objętość skoku pompy H, otrzymamy jej pracę skuteczną $v_0 = H\eta$.

d) Zmierzeniu ilości wody W w litrach, użytej do skraplania.

Aby doświadczenia podobne były uzasadnione, należy przy obliczaniu wielkości ε z powyższych czterech spostrzeżeń notować okoliczności poboczne, jak np. wielkość przyrządów wyparnych lub cylindrów parowych, z których para idzie do skraplacza. Ze spostrzeżeń prowadzonych w ten sposób dałyby się wyprowadzić pewniejsze wnioski o zależności spółczynnika pochłaniania i szczelności ε, od okoliczności pobocznych.

Ponieważ w skraplaczu o przeciwprądach $p_0 = d_{t'}$, przeto rozwiązując równanie (7^a) i (7^b), pierwsze dla p_0, drugie zaś dla $d_{t'}$, otrzymamy następujące wzory na całkowite ciśnienie:

$$\underbrace{\text{całkowite ciśnienie}} = \underbrace{\text{ciśnieniu powietrza}} + \underbrace{\text{ciśnieniu pary}}$$

$$p_0 = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \cdot \frac{\varepsilon}{v_0} \cdot \frac{D}{1000} + d_{t'} \quad . \; . \; . \; . \quad (8^a)$$

$$p_0 = d_{t'} = \frac{625 - t'}{t' - t_0} \cdot \frac{\varepsilon}{v_0} \cdot \frac{D}{1000} + d_{t_0 + \alpha} \quad . \; . \; . \; . \quad (8^b).$$

W obu tych wzorach wyrazy z prawej strony, oznaczające ciśnienia pary i powietrza, dotyczą tego miejsca w skraplaczu, z którego ssie pompa powietrzna.

W celu zbadania zależności ciśnienia całkowitego (wielkości próżni), od wielkości pompy powietrznej, przypuśćmy, iż bierzemy pompę o nieskończenie wielkich wymiarach, wówczas równania (8^a) i (8^b) zmienią się na:

$$\left.\begin{array}{l} p_0 = d_{t'} \\ d_{t'} = d_{t_0+\alpha} \end{array}\right\} \text{przy } v_0 = \infty \quad \begin{array}{r} . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9^a) \\ . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9^b). \end{array}$$

Równanie (9^b) nie dowodzi bynajmniej, aby ciśnienie całkowite $d_{t'}$, przy $v = \infty$ spaść miało do ciśnienia $d_{t_0+\alpha}$; przeciwnie wskazuje ono, iż ciśnienie pary $d_{t_0+\alpha}$ w górnej części skraplacza, staje się przy pompie nieskończenie wielkiej równem ciśnieniu $d_{t'}$ odpowiadającemu temperaturze t' wody odpływowej. Jasną bowiem jest rzeczą, iż pompa o nieskończenie wielkich wymiarach, wysysa ze skraplacza nieskończenie wielką ilość pary i powietrza, że zatem na temperaturę tej nieskończonej ilości pary nie może wywierać żadnego wpływu pewna określona ilość wody chłodzącej, lecz przeciwnie temperatura wody odpływającej t' będzie równą temperaturze pary świeżej. Jeżeli więc dla $v_0 = \infty$ ciśnienie $d_{t_0+\alpha}$ w górnej części skraplacza staje się równem całkowitemu ciśnieniu $d_{t'}$, które panuje tamże przy zwykłej wielkości pompy powietrznej (8^b), to mamy prawo twierdzić, iż ciśnienie $d_{t'}$ jest stałem. A ponieważ w równaniu (8^b), w miarę wzrostu wydajności pompy v_0, zmniejsza się wyraz oznaczający ciśnienie powietrza, przeto równocześnie musi wzrastać ciśnienie pary $d_{t_0+\alpha}$, czyli, że pompa, zwiększając się, zaczyna ssać z dolnej części skraplacza parę gorącą. — Widzimy zatem, że wzór (7^b) dla v_0 określa nam *najmniejszą* wartość wydajności pompy przy danych warunkach (t. j. przy danem D, W, t_0, p_0). Przekroczenie tej wartości jest więc bezcelowem, gdyż nie powiększamy przez to bynajmniej próżni, a zwiększamy tylko pracę, zużywaną przez pompę (por. równ. 2 i 4).

Przy skraplaczu o prądach równoległych rzecz ma się odwrotnie.— W miarę wzrostu wydajności pompy zmniejsza się ciśnienie powietrza (równ. 8^a); a że ciśnienie pary $d_{t'}$, zależące jedynie od t', zostaje tem samem, przeto zmniejsza się równocześnie ciśnienie całkowite p_0 (t. j. wzrasta stopień próżni). Widzimy jednak z równ. (9^a), że dopiero przy nieskończonej wielkości pompy, możemy osiągnąć równie znaczną próżnię ($p_0 = d_{t'}$), jaką w wypadku poprzednim osiągamy za pomocą pompy o wymiarach skończonych i wykonalnych (według wzoru 7^b).

Jako uzupełnienie powyższych wniosków, podajemy jeszcze kilka uwag praktycznych. W praktyce mamy zwykle do czynienia z ilością zmienną pary oraz ze zmiennym stopniem próżni,— pompa zaś mieć będzie pewną stałą objętość.— Przypuśćmy iż wymaganem jest zwiększenie próżni (zmniejszenie ciśnienia $p_0 = d_{t'}$).— Wpuszczając więcej wody chłodzącej, zniżamy jej temperaturę t' przy odpływie, a więc i ciśnienie $d_{t'}$. Ponieważ jednak równocześnie wzrasta ilość powietrza wchodzącego, przeto ciśnienie $d_{t'}$ dopóty nie będzie równem ciśnieniu całkowitemu p_0, dopóki przez zwiększenie ilości obrotów pompy, nie powiększymy jej wydajności. Gdy to nastąpi, pompa wyssie powietrze, znajdujące się w dolnej części skraplacza; a wtedy całkowite ciśnienie p_0 będzie $= d_{t'}$, czyli spadnie, a w skutek tego równocześnie spadnie temperatura t pary wchodzącej, (w aparatach wyparnych obniży się temperatura wrzenia). Ilość obrotów pompy musimy powiększać tak długo, dopóki rura ssąca powietrze, nie zacznie się ogrzewać; jest to bowiem znakiem, że wydajność pompy staje się zbyt wielką, w skutek czego razem z powietrzem uchodzi para nieskroplona.— Jeżeliby chodziło o zmniejszenie próżni, powinnibyśmy postąpić odwrotnie, t. j. zmniejszyć wydajność pompy i ilość wody chłodzącej.

(*D. n.*) *St. Lisiecki*, inż.

PAROWOZY

NA WYSTAWIE PARYSKIEJ

1889 r.

(Ciąg dalszy.—Tab. V i VI).

1\. *Parowóz osobowy pospieszny, Midland Railway Company Nr. 1853*, zbudowanym został w warsztatach własnych pomienionej dr. ż. w Derby według projektu mechanika głównego (Locomotive-Superintendent) inż. *Samuela Johnson'a.* Jest to okaz próbny z całej seryi 24 sztuk tego rodzaju parowozów, budowanych od lat trzech według tegoż samego typu normalnego, który w $^1/_{25}$ naturalnej wielkości widzimy na rys. 1, 2 i 3.

Parowóz ten, o jednej, środkowej osi pociągowej, służy do prowadzenia pociągów pospiesznych, które w Anglii w ogóle bywają znacznie lżejsze niż na stałym lądzie Europy; ciężar ich całkowity bowiem, wraz z parowozem, zwykle nie przenosi 170 tonn, co pozwala im przebiegać po 150 i więcej *km* jednym ciągiem, bez zatrzymywania się dla wzięcia nowego zapasu wody. — Już sama prędkość jazdy wynosząca około 90 *km* na godz., zdaje się wskazywać na konstrukcyę o jednej osi pociągowej, zapewniającej większą swobodę biegu, gdyż druga oś sprzężona właściwie przynosi pożytek tylko przy ruszaniu pociągu z miejsca,— podczas jazdy zaś stanowi raczej przeszkodę niż pomoc.—To też konstruktorowie angielscy chętnie trzymają się dawnego typu, o jednej osi pociągowej, zwiększając jej przyleganie do szyn przez coraz to większe obciążenia, a w ostatnich latach i przez zastosowanie parowej piasecznicy *Gresham'a*, która wyrzucając pod działaniem prądu pary, cienki, ale skuteczny strumień piasku w sam punkt zetknięcia obwodu koła z szyną zapobiega bezwzględnie ślizganiu. Wszystkie dotychczasowe urządzenia piasecznic grzeszyły nieregularnością w wysypywaniu piasku, tak co do ilości jak i miejsca posypywanego, często bowiem piasek płynął z rury bądź zbyt wolno, bądź zbyt obficie, i prędko się wyczerpywał, albo też spadał obok szyny zamiast na jej powierzchnię.

Oprócz osi środkowej, znoszącej w stanie roboczym około 18 *t* obciążenia, parowóz spoczywa z przodu na czterokołowym wózku zwrotnym obciążonym około 15 *t* i z tyłu na jednej osi potocznej, na którą przypada około 11,5 *t*. Razem parowozy te ważą w stanie próżnym około 41 *t*, w stanie zaś roboczym około 44,5 tonn.

Rama wózka zwrotnego składa się z dwóch grubych płyt usztywnionych w obu końcach wałkami rozpierającemi, w środku zaś silną belką poprzeczną mieszczącą gniazdo sworzniowe *A*. Gniazdo, o zewnętrznym kształcie prostokątnym, ma wewnątrz wydrążenie walcowe, w które wchodzi czop gruby *B* ze stali lanej, wspierający się na szerokim kołnierzu gniazda, przez pośrednictwo płyty bronzowej *C* o 38 *mm* grub., mającej na celu zmniejszyć tarcie powierzchni przylegających które nadto są obficie zwilżane smarem z kilku dogodnie umieszczonych oliwiarek. Wszystkie te trzy części są złączone sworzniem stalowym przechodzącym przez oś obrotu, przypadającą o parę *cm* po za osią matematyczną komina. Powierzchnia pierścieniowa, którą czop główny *B* wspiera się na kołnierzu gniazda, ma średnicy zewnętrznej 54 *cm* a wewnętrznej 24 *cm*, co daje pole przylegania 1800 cm^2; a że obciążenie całkowite wózka, wraz z jego ciężarem własnym wynosi 14 900 *kg*, przeto ciśnienie wywarte na powierzchnię przylegania czopa stanowi zaledwie około 8 *kg* na cm^2, co zapewnia zupełnie swobodną zwrotność wózka około jego osi pionowej.— Kwadratowe gniazdo sworzniowe, nieruchome w kierunku podłużnym, posiada pewną przesuwalność boczną do 19 *mm* między belkami poprzecznemi, a to w celu łatwiejszego przechodzenia wózka po łukach. Na linii prostej silne sprężyny spiralne pomieszczone pomiędzy gniazdem, a ramami bocznemi wózka, i podłożone pod nie płyty gumowe (p. rys. 2, przekrój poprzeczny) przywracają wózek do położenia centralnego. Silne kołki stalowe pomieszczone wewnątrz sprężyn, zapobiegają większej przesuwalności na wypadek ich pęknięcia.

Obciążenie wózka przenosi się na jego osie za pośrednictwem dwóch silnych resorów bocznych wspierających się końcami swemi na maźnicach osiowych. Ramy wózka są zawieszone czopami bocznemi do dolnej części opasek resorowych, nad któremi znów znajdują się przymocowane do ramy głównej parowozu trzewiki, za pośrednictwem których rama ta może się wesprzeć bezpośrednio na osiach wózka, w przypadku pęknięcia gniazda sworzniowego lub nagłego przechylenia parowozu. — Koła szprychowe są wyrobione z żelaza kutego; obręcze ich zaś, $2^3/_4''$ grub., w punkcie zetknięcia z szynami, ze stali *Vickers'a*, są przymocowane śrubami do dzwon kołowych. Obrzeża kół pociągowych (środkowych), dla ułatwienia w przechodzeniu przez łuki, mają grubość mniejszą aniżeli obrzeża innych kół.— Oś korbowa wyrobiona z najlepszego żelaza Yorkshirskiego, dla większego bezpieczeństwa na wypadek pęknięcia, ma korby otoczone silnemi opaskami, a same czopy korbowe przebite śrubami stalowemi, o średnicy 63 *mm* ($=2\frac{1}{2}''$). — Podobne środki bezpieczeństwa widzimy prawie we wszystkich nowych parowozach angielskich.— Ramy boczne parowozu składają się każda z dwóch blach równoległych, mocno ze sobą połączonych, między któremi znajdują się wszystkie koła parowozu; — łożyska tylnej osi potocznej są umieszczone tylko w ramie zewnętrznej, lecz oś pociągowa ma łożyska podwójne, tak w ramie zewnętrznej, jak i wewnętrznej, co daje bezpieczeństwo przeciw wykolejeniu, w razie pęknięcia osi korbowej, czego zawsze przy parowozach z cylindrami wewnętrznemi najwięcej obawiać się należy.— Maźnice wewnętrzne osi pociągowej są z żelaza prasowanego, zewnętrzne, w kształcie skrzyneczek, całkowicie zamkniętych z przodu i z boków, odlane z jednej sztuki bronzu. Wymiary osi korbowej są następujące:

czopy osiowe zewnętrzne	o średnicy	161 *mm*,	długość	229 *mm*
„ „ wewnętrzne	„	190 „	„	184 „
„ korbowe	„	190 „	„	102 „
Oś po środku	„	190 „		—
Oś w piaście	„	225 „	„	165 „

Ponieważ na skutek poczwórnych łożysk osiowych, czopy korbowe są wystawione tylko na działanie siły pary, przeto największe ciśnienie jakiemu podlegają, wynoszące około 19 000 *kg*, wywiera na jednostkę powierzchni nacisk około 98 *kg* na 1 cm^2, co można uważać za jeden z korzystnych warunków działania maszyny parowozowej.

Blachy, stanowiące podwójne ramy podłużne parowozu, są usztywnione i utrzymywane w stałej od siebie odległości za pośrednictwem wsuniętych między nie skrzynek z żelaza lanego; skrzynki te, od strony koła pociągowego, służą zarazem do zawieszenia klocków hamulcowych. Blacha wewnętrzna każdej ramy składa się z dwóch części spojonych ze sobą (szwejsowanych) przez nałożenie, skutkiem czego odległość między ramami wewnętrznemi parowozu jest mniejszą z przodu niż z tyłu, o podwójną grubość blachy, a to wystarcza dla swobodnej gry bocznej kół wózka. Taki sposób wykonania ramy jest łatwiejszym i trwalszym niż wyginanie.—Belkę buforową stanowi płyta żelazna 25 *mm* grub., połączona z ramą silnemi kątownikami. Dalsze połączenie ram tworzą cylindry wewnętrzne, po za niemi zaś dwa silne poprzeczniaki stalowe, z których bliższy cylindrów służy za podstawę dla przewodników tłokowych, dalszy zaś znajduje się tuż przed skrzynią ogniową. Połączenie tylne stanowi skrzynka obejmująca łączniki, jeden główny i dwa zapasowe, i nakoniec gruba płyta buforowa tylna.

Cylindry parowe o średnicy 470 *mm* i odległości pomiędzy środkami 710 *mm*, są wraz z całym mechanizmem pomieszczone między ramami wewnętrznemi. Ponieważ kołnierze pokryw cylindrowych od strony ram, musiały być obcięte i nie pozostało wcale miejsca na śruby, przeto są one przyciskane w tem miejscu do cylindrów klinami pionowemi, widocznemi tak w przekroju podłużnym jak i poziomym parowozu.—Cały mechanizm jest wyrobiony z miękkiej stali cementowanej; każdy krzyżulec jest zaopatrzony w dwa trzewiki, które suwają się między podwójnemi belkami stalowemi. Tłoki z żelaza lanego, z pierścieniami uszczelniającemi, mającemi zaledwie po 13 *mm* ($\frac{1}{2}''$ ang.) szerokości. Suwaki parowe są bronzowe bez kanałów przepływowych, które wcale prawie w Anglii nie są znane. Rozdział pary uskutecznia się za pośrednictwem kulisy *Stephenson'a*, i kierownika korbowego. Wszystkie dławnice mają pakunek złożony z pierścieni wyrobionych z metalu miękkiego, białego, do smarowania którego służą oliwiarki sączące smar na pierścień bawełniany, nałożony na drążek, co zapewnia dokładne smarowanie przy utrzymaniu należytej czystości. Dokładne smarowanie stało się przedmiotem szczególnej pieczołowitości, ze względu na szybką bardzo jazdę i potrzebę przebiegania olbrzymich przestrzeni bez zatrzymania. — Cylindry i suwaki parowe otrzymują olej z oliwiarek samodziałających, umieszczonych pod budką maszynisty, mniej lub więcej obficie, odpowiednio do nastawienia mechanizmu; — oprócz nich obok dymnicy znajdują się dwie inne oliwiarki, doprowadzające olej wprost do cylindrów, tylko podczas jazdy bez pary.— Smarem jest zwykle ciężki olej mineralny.

Ustawienie i dopasowanie do siebie cylindrów wewnętrznych, wymaga nadzwyczajnie dokładnej roboty, zwłaszcza odnośnie szczelnego połączenia skrzynek parowych,

czego po zmontowaniu już poprawić nie można. W tym celu w warsztatach Derby, podobnie jak i na innych d. ż. angielskich, kołnierze cylindrowe, po uprzedniem oheblowaniu, są doszlifowywane wzajemnie jeden na drugim, w ten sposób, iż jeden cylinder jest stale przytwierdzonym, drugi zaś zawieszony na bloku wywiera na niego nacisk taką częścią swojego ciężaru, jaka jest potrzebną do szlifowania, przyczem za pośrednictwem transmisyi korbowej jeden robotnik nadaje mu ruch eliptyczny potrzebny do szlifowania. Od czasu do czasu cylinder górny zostaje podniesiony i nierówności na obu powierzchniach oszabrowane, dopóki dokładne przyleganie nie zostanie osiągniętem. Poczem dokonywa się próba hydrauliczna obu połączonych cylindrów pod ciśnieniem 20 do 25 atm., a następnie wiercą otwory na śruby. Pokrywy cylindrowe są również dopasowywane przez doszlifowanie.

Jedną z najtrudniejszych robót konserwacyjnych tego rodzaju konstrukcyj cylindrów stanowi równanie, czyli tak zwane rychtowanie źwierciadeł suwakowych znajdujących się w zacieśnionem miejscu pomiędzy cylindrami. Dokonywa się to w warsztatach Derby za pomocą maszynek frezowych przytwierdzonych w tym celu przed przednim otworem skrzynki parowej, i otrzymujących swój ruch od małych motorów przenośnych, o ścieśnionem powietrzu, do których powietrze ścieśnione zostaje doprowadzanem ze zbiorników rurami kauczukowemi. — W innych warsztatach np. w wzorowo urządzonych warsztatach dr. ż. francuzkiej w Helemmes pod Lille, frezy podobne są poruszane przez transmisyę linową, połączoną z głównym wałem motorowym. Doszlifowywanie ręczne suwaków w zacieśnionej przestrzeni skrzynki parowej, jest bardzo utrudnionem, ale też po dobrem ofrezowaniu zbytecznem, gdyż dokładnie smarowany suwak, po kilku dniach pozostawania w biegu, sam się szczelnie doszlifuje.

Powyżej zaznaczone trudności szczelnego połączenia dwóch oddzielnych cylindrów, tudzież brak dostępu do zacieśnionych skrzynek parowych, skłoniły wielu konstruktorów do odlewania obu cylindrów z jednej sztuki, lub też zwracania oddzielnych skrzynek parowych na zewnątrz, lub jednej wspólnej ku górze lub dołowi.

Kocieł jest wyrobiony z najlepszej blachy z żelaza Yorkshirskiego 13 *mm* ($\frac{1}{2}''$) grub.; część jego walcowa składa się z trzech pierścieni połączonych teleskopowo, pojedyńczem nitowaniem na szwach obwodowych, a podwójnem na szwach podłużnych, w których blachy kotłowe stykają się brzegami i są połączone za pośrednictwem dwóch pasków, nałożonych na zewnątrz i wewnątrz kotła. Najmniejsza średnica części walcowej od strony dymnicy, wynosi 1,220 *m*, największa przy palenisku 1,270 *m*; odległość między ścianami sitowemi 3,265 *m*, ciśnienie pary 160 funtów, czyli 11,25 *kg* na 1 cm^2. Dymnica stanowiąca bezpośrednie przedłużenie części walcowej kotła, ma wymiary ograniczone do możliwego minimum, a to według objaśnienia p. *Johnson'a* w tym celu, ażeby ciąg gazów dokonywał się nie ze skrzyni dymnicznej, lecz niejako wprost z rur płomiennych. Zmiana ta pozwoliła dać rurze wylotowej pary bardzo obszerny otwór o 138 *mm* średn., co zmniejsza przeciwciśnienie w cylindrach i czyni bieg maszyny swobodniejszym. Sam ten otwór rury wylotowej umieszczony jest znacznie niżej, niż zwykle, a mianowicie prawie na poziomie najwyższego rzędu rur płomiennych. Rury płomienne miedziane w liczbie 244 sztuk, mają 41,3 *mm* średnicy zewnętrznej a 38 *mm* średn. wewnętrznej. Rury płomienne żelazne mało są używane w Anglii, przeważnie zaś miedziane lub mosiężne, co, oprócz względu na lepsze przewodnictwo ciepła, jest spowodowane przez zły w ogóle gatunek wody używanej do zasilania kotłów, wywołującej potrzebę częstego wyjmowania tych rur dla oczyszczenia. Ponieważ rury miedziane lub mosiężne mogą po naprawie lub nadsztukowaniu wielokrotnie być na nowo użyte, przeto dłuższa ich trwałość opłaca wyższy pierwotnie koszt zakupu. Skrzynia ogniowa miedziana, ma sklepienie wzmocnione ośmioma belkami stalowemi, z których każda łączy się ze sklepieniem skrzyni zewnętrznej, za pomocą dwóch wieszadeł.

W palenisku tuż pod rurami płomiennemi widzimy w parowozie tym podobnie jak w wielu innych, o których w dalszym ciągu mówić będziemy, sklepienie z cegły ogniotrwałej, o długości 3 stóp, mające znaczenie dymotrawu. W celu dokładniejszego spalenia gazów, zapewniony jest przypływ powietrza przez drzwiczki piecowe, zaopatrzone w górnej części rodzajem żaluzyi, którą odpowiednio do potrzeby szerzej lub węziej można otwierać. Drzwiczki piecowe złożone są z dwóch części, stykających się ze sobą krawędziami poziomemi, otwierających się zawiasowo, jedna ku górze, druga ku dołowi. Daszek z blachy żelaznej, umieszczony od góry otworu drzwiczkowego, ma na celu odbijanie blasku z paleniska, ażeby ten nie raził w nocy wzroku maszynisty i palacza.

Kocieł parowozu spoczywa na ramie wewnętrznej za pośrednictwem dwóch długich łap, przymocowanych do boków skrzyni ogniowej zewnętrznej; z przodu zaś pod dymnicą wspiera się na belce poprzecznej ze stali lanej, umieszczonej nad cylindrami między ramami wewnętrznemi.— Belka ta jest o tyle odsuniętą ku przodowi od ściany sitowej, ażeby przystęp do szwu nitowego, stanowiącego połączenie z kotłem walcowym, był zupełnie swobodnym.—Dwie klapy bezpieczeństwa, pospolicie używanego systemu *Salters'a*, każda o średnicy 78 *mm*, umieszczone na zbiorniku pary, są obciążone odpowiednio do ciśnienia normalnego 11,25 *kg* na cm^2, oprócz zaś nich znajduje się na sklepieniu paleniska trzecia klapa z obciążeniem bezpośredniem, nieco wyższem, wynoszącem 11,4 *kg* na cm^2. Przepustnica pary, umieszczona w zbiorniku, niczem się nie różni od zwykle spotykanych.

Do zasilania kotła wodą służą dwa inżektory systemu *Gresham'a* i *Craven'a*, przymocowane do tylnej ściany skrzyni ogniowej, w ten sposób, że otwory tak przypływowy dla pary, jak wypływowy dla wody zasilającej, są bezpośrednio połączone ze skrzynią zewnętrzną paleniska, a to w celu uniknięcia wszelkich rur zostających pod ciśnieniem biegnących na zewnątrz kotła, jak również oddzielnych komór wentylowych. Odpowiednie kurki umieszczone w przewodach między komorą inżektorową a kotłem, pozwalają całkowicie przerwać komunikacyę i od kotła zostającego pod ciśnieniem odjąć inżektor do rewizyi lub naprawy. Ważny przymiot inżektorów tych stanowi łatwa niezmiernie manipulacya, działają bowiem natychmiast, bez względu czy klapa parowa lub wodna wpierw otwartą zostanie. Inżektor prawy jest zaopatrzony klapą do zamykania wietrznika, a wtedy para przechodzi do tendra, dla ogrzewania w nim wody. Od inżektora prawego prowadzi rura do hamulca parowego, o którym poniżej mówić będziemy; od lewego zaś do piasecznicy.— Wszystkie rękojeści są umieszczone blisko siebie i urządzone bardzo dogodnie, tak, ażeby maszynista i jego pomocnik, mając je pod ręką, jak najmniej potrzebowali odrywać uwagę od drogi i jej sygnałów. Wzgląd ten niezmiernie ważny przy tak szybkiej jeździe, jaka stosowaną jest w Anglii, bywa niejednokrotnie przytaczanym przez konstruktorów w objaśnieniach wystawianych mechanizmów, odznaczających się niezmierną prostotą, cechującą maszyny angielskie, w których każdy szczegół dowodzi dbałości o ułatwienie obsługi i konserwacyi.

Parowóz ten jest zaopatrzony w całkowity przyrząd do obsługi hamulców samodziałających próżniowych systemu *Clayton'a* w pociągu, sam jednak posiada oddzielny hamulec parowy, działający na koła pociągowe. Obadwa hamulce są tak połączone, iż działają równocześnie, bez względu skąd początek hamowania pochodzi. Do tego celu służy następujące urządzenie: pod ręką maszynisty znajduje się przepustnica powietrzna, kształtu tarczy zaopatrzonej otworami, przez pokręcenie której otrzymuje się większy lub mniejszy dopływ powietrza do rur próżniowych, co wywołuje hamowanie dowolnego natężenia. Tuż obok przepustnicy znajduje się klapa hamulca parowego, poruszana za pośrednictwem tłoka, który porusza się pod ciśnieniem powietrza przypływającego do komory próżniowej, a w tej chwili i hamulec parowy zaczyna działać; odwrotnie, zluzowanie hamulca parowego następuje dopiero wówczas, gdy, w skutek zamknięcia przepustnicy, powstaje napowrót próżnia w rurach pociągowych, i hamulec próżniowy został zluzowanym.— Do wywołania próżni służą dwa ejektory, jeden duży, umieszczony z boku kotła w pobliżu dymnicy, drugi mały pod budką maszynisty, obok regulatora. Pierwszy z nich służy tylko do pierwotnego wyciągnięcia powietrza z przewodów i komór hamulcowych, — drugi działa bez przerwy dla utrzymania po-

trzebnego stopnia rozrzedzenia, które oznacza się na 0,7 atm. Powietrze wraz z parą z wielkiego ejektora, jest wyrzucanem do dymnicy przez oddzielną rurę, widoczną na rys. 2; Z małego zaś za pośrednictwem rurki, przeprowadzonej wewnątrz kotła, wchodzi do kanału pierścieniowego, otaczającego otwór rury wylotowej, a z niego przez małe otworki do komina, przyczyniając się do zwiększenia ciągu. — Przecinając komunikacyę między małym ejektorem a rurami próżniowemi, przez zakręcenie odpowiedniego kurka, zamienić go można w każdej chwili na wyłączną dmuchawkę parową. Rury próżniowe, wychodząc od wielkiego ejektora, rozgałęziają się na dwa przewody, jeden ku tyłowi parowozu do pociągu, drugi ku przodowi dla możności połączenia w razie potrzeby z parowozem pomocniczym umieszczonym na przedzie;—prócz tego cienka rurka odgałęziona od przewodu głównego łączy go z małym ejektorem.

Cylinder parowy hamulca parowozu uwidoczniony na rys. 4, 5, 6 jest umieszczony pod popielnikiem. Para przypływając przez rurkę, przechodzącą przez środek tłoka odpycha go ku tyłowi, a zarazem pociąga widły drążka przymocowane do belki poprzecznej klocków hamulcowych przednich; — jednocześnie sam cylinder parowy, party ciśnieniem wewnętrznem ku przodowi, przyciska za pośrednictwem belki poprzecznej *A* tylne klocki hamulcowe do obwodu koła.— Ponieważ cylinder parowy ma 178 *mm* średnicy, stosunek zaś przeniesienia siły w wieszadłach hamulcowych wynosi 1 : 2,5, ciśnienie 11 atm. pary wywarte przez żelazne klocki na obwód obręczy koła równa się około 13 600 *kg*, gdy ciśnienie kół na szyny 17 780 *kg*, przeto hamulec nigdy nie może wywołać nagłego zatrzymania kół w ich obrocie.

Parowozy opisanego powyżej typu obsługują na przestrzeni od Londynu do Nottingham i Leeds, z prędkością biegu 50 do 53½ mil ang., czyli 80 do 85 *km* na godz., pociągi pośpieszne których ciężar ogólny wraz z parowozem wynosi średnio około 170 *t*; przyczem zużywają od 20 do 23 funtów węgla kamiennego na 1 milę, czyli od 5,67 do 6,52 *kg* na 1 *km* przebiegu. Licząc opór całkowity pociągu biegnącego po 10 *kg* na 1 *t*, znajdziemy, że praca maszyny parowozu równa się 500 do 540 koniom parowym, przy zużyciu 450 do 550 *kg* węgla, czyli średnio zaledwie około 1 *kg* na konia przez godzinę, co jednocześnie dowodzi tak o doskonałości maszyny jak i wybornym gatunku węgla, pochodzącego z kopalni Derbyshire.

Tender odznacza się wielkością skrzyni wodnej obejmującej 14,700 m^3 wody, a tylko 2 *t* węgla; ciężar jego z ładunkiem wynosi 36 *t*, a całej maszyny wraz z tendrem w stanie gotowości do jazdy 79,7 *t*.

Szczegółowe wymiary tak tego parowozu jak i innych, które w dalszym ciągu opisane będą, podamy następnie w ogólnej tablicy porównawczej.

2. *Parowóz pospieszny Nr. 240 dr. żel. Południowo-Wschodniej (South-Eastern) o dwóch osiach wiązanych, z wózkiem czterokołowym na przedzie.* Parowóz ten (rys. 7), zbudowany w warsztatach dr. żel. Południowo-Wschodniej, w Ashford, pod kierunkiem inżyniera głównego, p. *J. Stirling'a*, stanowi okaz typu, przyjętego na pomienionej dr. żel. do obsługi pociągów pośpiesznych z Douvres do Londynu, a także z inicyatywy tegoż p. *Stirling'a*, coraz liczniej spotykanego na dr. ż. Glasgowskiej i Południowo-Zachodniej.

Cylindry parowe, jak to pospolicie miewa miejsce w parowozach angielskich, są wewnętrzne, pochylone ku tyłowi w stosunku 1:30, oś środkowa jest korbową, tylna zaś, połączona z nią wiązarem, nałożonym na korby zewnętrzne, o promieniu r=610 *mm*, krótsze od wewnętrznych, mających r = 660 *mm*, i osadzone względem nich pod kątem 180°. Nizko opuszczone palenisko kotłowe przypada między temi dwiema osiami. Korby osi kolanowej są zabezpieczone opaskami, czopy zaś kołkami wewnętrznemi, podobnie jak przy parowozie poprzednio opisanym. Koła żelazne szprychowe z obręczami stalowemi, umocowanemi za pomocą śrub, jak w maszynie poprzednio opisanego parowozu; maźnice osi pociągowych, zaopatrzone od przodu klinami do regulowania. Ciężar parowozu przenosi się na osie za pośrednictwem resorów zupełnie od siebie niezależnych, t. j. nie połączonych wahaczami. Resory osi tylnych, po 3' ang. dług. każdy, składają się z 11 płytek, z których górna ma 16 *mm*, a pozostałe dziesięć po 13 *mm* grubości, przy jednakowej szerokości 102 *mm*. Urządzenie wózka zwrotnego, jak to widzimy z rys. 8, 9, 10, znacznie się różni od opisanego poprzednio. Między ramami z pojedyńczych blach, grub. 19 *mm*, umieszczonem jest gniazdo sworzniowe ze stali lanej *B*, *B*, na którem się wspiera przód parowozu przez pośrednictwo trzpienia *A*, mającego od góry kształt płyty kwadratowej, podtrzymującej między łapami bocznemi środkowe części cylindrów wewnętrznych, od dołu zaś zaopatrzonego w wyskok pierścieniowy, wchodzący w otwór gniazdowy. Otwór ten, odpowiadając ściśle średnicy wyskoku w kierunku podłużnym, pozostawia mu grę boczną na 19 *mm*. Silny sworzeń stalowy *C*, o średnicy 102 *mm*, przechodzący przez środek trzpienia i gniazda, stanowi oś obrotu. Sworzeń ten obejmują w środku jego długości trzy łapy stalowe, z których jedna *H*, stałej długości, może się obracać, o ile na to pozwalają ściany boczne gniazda, około równie silnego sworznia *H* (102 *mm* grub.);—dwie zaś pozostałe *D*, *D*, mogą się przedłużać lub skracać, ściskając jednocześnie sprężyny gumowe *F*, *F*. Podczas biegu parowozu, gdy wózek wchodzi z linii prostej na łuk, przyjmuje ukośne położenie względem promienia krzywizny, przyczem wywiera pewne parcie jednem z kół przednich (odpowiednio do kierunku krzywizny), na linię zewnętrzną szyn, gdy jednocześnie przeciwległe po przekątni koło tylne naciska na linię wewnętrzną szyn, co sprawia, że sworzeń zostaje przesuniętym w rozszerzonych na boki otworach gniazda. Gdy po przebyciu krzywizny, parowóz wraca na linię prostą, ściągacze *D*, pod działaniem ściśniętych sprężyn *F*, sprowadzają go do stanowiska centralnego. Obciążenie wózka, wynoszące około 13 000 *kg*, przenosi się na płytę bronzową gniazda sworzniowego przez pośrednictwo pierścieniowej powierzchni trzpienia, mającej 800 cm^2, co daje ciśnienie około 17 *kg* na cm^2, wprawdzie dwa razy większe, niż przy urządzeniu opisanem poprzednio, lecz nie zbyt wielkie, aby przy dokładnem i obfitem smarowaniu, budziło obawę o zupełną swobodę ruchów wózka. Niezależne od siebie cztery resory wózka mają przy 610 *mm* długości, po 76 *mm* szerokości, składają się każdy z jednej płytki 12,7 *mm* i 7 płytek o 9,5 *mm* grubości.

Rama główna parowozu składa się z dwóch pojedyńczych blach stalowych o grubości 1", połączonych poprzecznie z przodu płytą buforową z blachy stalowej o grubości 32 *mm*, dalej cylindrami parowemi, następnie belką poprzeczną, utrzymującą przewodniki krzyżulcowe, drugą belką poprzeczną przed samem paleniskiem, a z tyłu laną skrzynką łącznikową.

Cylindry parowe ze skrzynkami suwakowemi, pomieszczonemi od środka mało się różnią od poprzednio opisanych. Suwaki parowe są z bronzu fosforycznego, który jednak w Anglii nie wielu ma zwolenników, z powodu rysowania powierzchni zwierciadeł cylindrowych; natomiast za daleko odpowiedniejszy na suwaki jest uważanym bronz czerwony. Maximum skoku suwaka wynosi 110 *mm*, — pokrycie zewnętrzne 25,4 *mm*, poprzedzanie linijne 4,75 *mm*, przekrój kanałów przypływowych 40,6 × 3,8 = 154,28 cm^2, co przy średnicy cylindra 482,5 *mm* stanowi $^1/_{12}$ powierzchni tłoka;—kanał odpływowy przy tej samej szerokości ma 8,9 *cm* długości czyli 351,3 cm^2 powierzchni przekroju, co stanowi $\frac{1}{5,2}$ powierzchni tłoka.

Kocieł nie posiada oddzielnego zbiornika pary, która licznemi, drobnemi otworkami, znajdującemi się na górnej powierzchni długiej rury poziomej, umieszczonej w przestrzeni parowej kotła, wchodzi do przepustnicy,—a z niej za przesunięciem poziomego suwaka, poruszanego rękojeścią, umieszczoną pod budką maszynisty, dąży do cylindrów. Sama przepustnica znajduje się, nie jak zwykle wewnątrz kotła, lecz w dymnicy. Oliwiarki do smarowania nietylko cylindrów i suwaków parowych, ale także łożysk osiowych, znajdują się pod ręką maszynisty, skąd smar cienkiemi rurkami bywa wtłaczanym, lub spływa do miejsca przeznaczenia.

Kulisa systemu *Stephenson'a*, o beleczce łukowej pojedyńczej,—kierownik zmiany ruchu, poruszany za pomocą przyrządu parowego, systemu *J. Stirling'a* (rys. 11). Przyrząd ten, umieszczony na ramie parowozu przy boku kotła walcowego, w miejscu odpowiadającem położeniu wału kierowniczego (fr. l'arbre de relevage), składa się z dwóch cylindrów, umieszczonych jeden nad drugim. Górny cylinder

parowy stanowi motor, dolny zaś napełniony wodą, a właściwie mieszaniną wody z gliceryną, służy do odpowiedniego nastawiania wału kierowniczego.

Na skrzyni ochronnej tylnego koła prawego, pod ręką maszynisty, znajdują się dwie rękojeści; obracając, najprzód rękojeść przednią od strony lewej ku prawej, otwieramy jednocześnie klapę przypływową cylindra parowego i kurek cylindra wodnego, pociągając zaś następnie tylną rękojeść ku tyłowi, lub odwrotnie popychając naprzód, nastawiamy odpowiednio suwak cylindra górnego do przypływu pary z jednej lub drugiej strony tłoka, co sprawia ruch jego własny i połączonego z nim tłoka wodnego w jednym lub drugim kierunku, przy czem płyn przechodzi przez kurek z jednej strony tłoka na drugą. Gdy połączona z tym mechanizmem skazówka wskaże żądany stopień nastawienia kulisy, zamykamy przypływ pary, a suwak cylindra parowego, stawiamy na środku, ponieważ ma on tylko pokrycia zewnętrzne, zaś wydrążenie wewnętrzne z pokryciem odjemnem, obejmuje jednocześnie oba kanały, para uchodzi, a kierownik pozostaje w nadanem stanowisku. Jakkolwiek dokładność nastawienia zależy tu tylko od szczelności pakunków w cylindrze wodnym, przyrząd ten działa nietylko bardzo dogodnie ale i dokładnie, nie podlegając uszkodzeniom.

Kocieł, oprócz paleniska miedzianego, cały jest z miękkiej stali *Martin-Siemens'a*, którą zresztą równie dobrze możnaby nazywać żelazem zlewnem, wytrzymalszem od zwykłego, gdyż rozrywa się pod obciążeniem 40—47 *kg* na *mm*². Materyał ten jest bardzo pospolicie używanym w Anglii na kotły parowozów, a przez konstruktora znanych maszyn sprzężonych p. *Webb'a*, nawet na paleniska, i nigdzie nie daje powodu do użalań. Zdaje się jednak, że oprócz dobroci materyału, ma tu ważne znaczenie doskonałość samej roboty, wszystkie bowiem dziury nitowe są wiercone, a jeżeli wytłoczane, to następnie są rozwiercane; nitowanie dokonywa się mechanicznie prasami hydraulicznemi systemu *Twedell'a*, rzadko maszynami parowemi, a ręcznie tylko w takich zakątkach, do których maszyna dosięgnąć nie może. Blacha kotłowa ma 14,3 *mm* przednia stalowa ściana sitowa 22 *mm*, tylna zaś miedziana 19 *mm* grubości jednostajnej, bez żadnego zgrubienia; tyble, o średnicy 22,2 *mm*. Rury płomienne w liczbie 202 są miedziane, o średnicy zewnętrznej 41 *mm*, wewnętrznej zaś 38 *mm*. W palenisku znajduje się sklepienie z cegieł ogniotrwałych. Zewnętrzna powierzchnia kotła jest okryta powłoką z masy azbestowej, dla ochrony od ochłodzenia. Nadto parowóz jest zaopatrzony dwoma inżektorami, dmuchawką parową, która, podobnie jak w maszynie poprzednio opisanej, otacza pierścieniem rurę wylotową, i piasecznicą systemu *Gresham'a*. Klapy bezpieczeństwa są systemu *Ramsbotton'a*.

Hamulec próżniowy systemu *Gresham'a*, działa za pośrednictwem bębna, umieszczonego pod pokładem maszynisty, na klocki, zawieszone od przodu kół pociągowych.

Oto niektóre szczegóły, dotyczące zużycia węgla, podane przez p. *Stirling'a:*

Maj 1887 r. Pociągi, złożone średnio z 12 powozów, ciężar całkowity wraz z parowozem i tendrem około 190 *t*. Zużycie średnie na 1 *km* 7,73 *kg* węgla.

Sierpień 1887 r. Pociągi, złożone średnio z 15 powozów; ciężar całkowity wraz z parowozem i tendrem 220 *t*. Zużycie na 1 *km*—8,04 *kg*.

Listopad 1887 r. Pociągi złożone z 12 powozów; ciężar z parowozem i tendrem 190 *t*. Zużycie węgla na 1 *km*—9,01 *kg*.

Cyfry te obejmują węgiel zużyty na rozpałkę i postoje po stacyach.

Tender sześciokołowy, jak zwykle przy maszynach angielskich, niski a długi; skrzynia wodna 12 *m*³ objętości; pomieszczenie na węgiel 1,20 *m*³. Średnica kół 1,22 *m*, czopy osi o średnicy 127 *mm*; przy długości 253 *mm*.

Na drodze Południowo-Wschodniej kursuje obecnie 28 parowozów tego typu, a jeszcze 9 jest w robocie.

3. *Parowóz pośpieszny sześciokołowy, z dwiema przedniemi osiami wiązanemi, dr. ż. London-Brighton. Nr. 189*, zbudowany w warsztatach kolejowych w Brighton, pod kierunkiem inżyniera głównego *W. Stroudley'a*, różnił się tak co do wyglądu zewnętrznego, jak i pod względem szczegółów wykonania od innych parowozów angielskich, był zaś na wystawie paryskiej jedynym okazem parowozu osobowego, z przedniemi kołami wiązanemi (rys. 12). Parowozy tego typu, znanego pod nazwą „Gladstone Bluss", obsługujące od r. 1880 najcięższe pociągi pośpieszne na dr. ż. London-Brighton, mają dwie pary kół pociągowych, o średnicy 1,980 *m* (6' 6") i jednę kół potocznych, o mniejszej średnicy 1,370 *m* (4' 6"), z osią umieszczoną pod paleniskiem. Dzięki temu systemowi konstrukcyi, zwiększona, w porównaniu z poprzedniemi, długość paleniska nie wymagała przedłużenia drąga wiązarowego kół, co zdaniem p. *Stroudley'a* stanowi nie małą zaletę.— Natomiast, związane koła przednie, pomimo możliwego do siebie zbliżenia, utrudniają przechodzenie przez łuki, co zmusiło zmniejszyć grubość obrzeży kół pociągowych do 17 *mm*, przez nadanie obręczom kształtu, który w porównaniu z przekrojem obręczy przednich podajemy na rys. 13 i 14.

Ramy boczne są z blachy stalowej *Martin-Siemens'a*; maźnica kół ze stali lanej, resory wszystkie od siebie niezależne, dla osi przednich i tylnych zwykłe, płytkowe, z dolnem zawieszeniem, dla średnich spiralne, znacznie sprężystsze od pozostałych.

Kocieł z blachy żelaznej odznacza się obszernem i głębokiem paleniskiem (2,035 *m* długości), tudzież niezwykle wielką liczbą rur płomiennych (333 sztuk). Skrzynia ogniowa wyrobiona jest z miedzi, zawierającej pewną domieszkę cyny;— przednia zaś ściana sitowa jest stalowa, jako mniej od żelaznej podlegająca rdzewieniu i łatwiejsza do wykrępowania. W skrzyni ogniowej, podobnie jak i w dwóch poprzednich parowozach, znajduje się sklepienie z cegły ogniotrwałej.— Rury płomienne, krótkie (3,200 *mm*), są stalowe, nieco wygięte, ze strzałką łuku równą ich średnicy, a to dla ułatwienia rozszerzalności. Otwory w ścianie sitowej paleniska są stożkowo frezowane, tak, iż osada rur płomiennych ma tylko 10 *mm* długości. Sposób ten ma na celu zmniejszenie temperatury ściany sitowej i zapobieżenie opalaniu się końców rur. Sklepienie paleniska wzmocnione belkami zawieszonemi na płaszczu zewnętrznym, podobnie jak we wszystkich parowozach budowanych przez p. *Stroudley'a*, jest pochylone o 50 *mm* ku tyłowi, aby zabezpieczyć je od wynurzenia się z wody na spadkach drogi. — Drzwiczki paleniska z zasuwką pozwalającą regulować przypływ powietrza, tudzież zasłoną ochronną od blasku ognia, popielnik z przodu zamknięty a z tyłu opatrzony klapą ruchomą.— Kocieł walcowy składa się z trzech pierścieni teleskopowo połączonych pojedyńczemi szwami obwodowemi, przy podwójnych z nakładkami szwach podłużnych, przypadających po nad poziomem wody; dymnica stanowi przedłużenie części walcowej kotła.— Na bardzo małym zbiorniku pary z żelaza lanego są umieszczone dwie klapy bezpieczeństwa o bardzo krótkich drążkach.

Z jednej sztuki odlane cylindry parowe, co pozwoliło ograniczyć odległość pomiędzy ich osiami do 635 *mm*, są umieszczone pod dymnicą. Półokrągła skrzynka parowa, jest przyśrubowaną do spodu cylindrów na jednej płaszczyznie z powierzchnią źwierciadeł suwakowych, które też przy rewizyi razem z nią są odejmowane. Kanały przypływowe do cylindrów mają $3,8 \times 40,6$ czyli około 154,5 *cm*² przekroju, co przy średnicy tłoka 463,5 *mm*, stanowi $\frac{1}{10,9}$ jego powierzchni. Tłoki cylindrowe odlane z bronzu są umocowane za pośrednictwem stożka i mutry, na trzonach odkutych z jednej sztuki ze swemi krzyżulcami, w których czopy obrotowe drąga korbowego, zostały wtłoczone pod ciśnieniem hydraulicznem bez żadnego klina.

Krążki mimośrodowe nierównej grubości, przedni o 11 *mm* grubszy od tylnego, są odlane parami z jednej sztuki żelaza; pierścienie mimośrodowe, według pospolitego w Anglii zwyczaju, są również z żelaza lanego. Kulisa *Stephenson'a* o belce pojedynczej i górnem zawieszeniu, może być nastawianą ręcznie za pomocą zwykłego kierownika śrubowego, lub też przy pomocy oddzielnego mechanizmu o powietrzu ścieśnionem, czerpanem ze zbiornika głównego hamulca *Westinghouse'a*, działającego w ten sposób, że podczas ściągania kierownika w tył, ciśnienie powietrza podnosi kulisę ku górze,— przeciwnie zaś przy przesuwaniu kierownika naprzód, powietrze ścieśnione odpływa, a ciężar własny kulisy i połączonych z nią drążków, który w tym celu nie jest zró-

wnoważonym, opuszcza ją ku dołowi.—Do ustawienia kierownika na żądany stopień rozprężania pary, i zabezpieczenia od szkodliwego dla mechanizmu drgania, które, zluzowawszy go, mogłoby wywołać niespodzianą zmianę w dopływie pary do cylindrów, służy zamykacz z płytą ruchomą, która pod ciśnieniem 2000 *kg*, przyciska mutrę kierownika do belki przewodniej tak silnie, iż najmniejszego drgania być tu nie może.— Do kierowania przypływem lub odpływem powietrza służy kurek o trzech kanałach, podobny do hamulcowego *Westinghouse'a*. Gdy maszynista obróci kurek ku tyłowi, powietrze ścieśnione wypływa z zamykacza, a przypływa do cylinderka motorowego (podnoszącego kulisę), gdy zaś kurek obrócony będzie ku przodowi, powietrze wypływa tak z zamykacza jak i z cylindra motorowego;— przy nastawieniu zaś środkowem kurka, powietrze ścieśnione wchodzi do zamykacza i utrzymuje kierownik w położeniu stałem.

Do smarowania cylindrów parowych służą oliwiarki samodziałające, umieszczone pod budką maszynisty, z rurkami szklannemi, w których można obserwować przepływ oleju; do odpływu zaś wody skroplonej cylindry są zaopatrzone również w wentylki samodziałające.— Rura pary wylotowej jest zakończona otworem pierścieniowym systemu *Adams'a*, inżyniera głównego dr. ż. London-South-Eastern. Opis tej rury podamy mówiąc o parowozach dr. ż. francuskiej północnej, która ją wystawiła oddzielnie w sali maszyn. Przed kołami przedniemi jest umieszczoną piasecznica systemu *Gresham'a* tak urządzona, że może zarazem służyć za przyrząd do zmywania szyn strumieniem pary [1].

Pompę powietrzną hamulca *Westinghouse'a* umieszczono z boku kotła nad prawą galeryjką pokładową, a pod nią, główny zbiornik powietrza zgęszczonego; para wylotowa z pompki przechodzi do tendra dla ogrzewania wody.— Hamulce działają obustronnie na wszystkie cztery koła pociągowe, za pomocą czterech oddzielnych dla każdego koła cylindrów hamulcowych, co wprawdzie zapewnia skutek nawet wówczas, gdyby jeden, lub dwa z tych hamulców przestały działać, lecz z drugiej strony nie dowodzi wielkiego do nich zaufania.

Pod budką maszynisty jest umieszczony przyrząd p. *Stroudley'a* do wskazywania prędkości jazdy [2], przez podnoszenie się słupa wody w pionowej rurce szklannej opatrzonej odpowiednią skalą (rys. 15 i 16). Cały przyrząd, jak to widzimy na rysunku, składa się z pompki odśrodkowej *A*, która płyn z naczyńka *D* wtłacza tem silniej do rurki *H*, im szybszy jest obrót koła łopatkowego, sprawiając przez to różnicę poziomów płynu w naczyniach połączonych. Kółko łopatkowe *A* otrzymuje ruch od osadzonego z niem na wspólnej osce kółka pasowego *B*, połączonego pasem z osią pociągową parowozu.

Jak wszystkie parowozy na dr. ż. London-Brighton i okazowy był opatrzony w rurę przesyłającą część pary wylotowej maszyny do tendra, co według p. *Stroudley'a*, oprócz znacznej oszczędności na paliwie, wynikającej z zasilania kotła ciepłą wodą, zmniejsza ilość osadów w kotle, część ich bowiem zostaje już strąconą w skrzyni tendrowej. — Ilość pary przypływającej w tym celu do tendra, reguluje się za pośrednictwem zwyczajnego wentyla. Zasilanie kotła dokonywa się za pomocą umyślnie w tym celu urządzonych pomp, opatrzonych wielkiemi klapami, o bardzo małym ruchu; klapy te opatrzone skrzydełkami helissoidalnemi spadając, jednocześnie obracają się około swej osi, co wpływa na ich uszczelnienie. — Przy każdej pompie znajduje się komora z trzema klapami ssącemi i trzema tłoczącemi, znajdujący się tu mały wietrznik doprowadza przy końcu skoku tłoka nieco powietrza, aby zapobiedz wstrząśnieniom. Gdy woda jest zbyt gorącą i wietrznik przestaje działać, otwiera się przypływ powietrza ścieśnionego z hamulca *Westinghouse'a*.— Jak widzimy z tego opisu, działanie tych pomp jest dość niepewnem, i odrywa w każdym razie uwagę maszynisty od głównej czynności, co zwłaszcza przy szybkiej jeździe, stosowanej na drogach żel. angielskich, nie może być rzeczą obojętną pod względem bezpieczeństwa.

[1]) Para do tego przyrządu jest czerpaną ze zbiornika kotłowego, za pośrednictwem kurka otwierającego się jednocześnie z poruszeniem regulatora, gdy posypywanie piaskiem staje się zbytecznem, maszynista oddzielnie kurek zamyka.

[2]) Przyrząd ten w ostatnich czasach został wprowadzonym w zastosowanie na niektórych naszych dr. ż. krajowych.

Wyniki pracy otrzymane z parowozami tego typu przedstawiają się jak następuje:

obciążenie największe . . .	od 20 do 25 powozów
„ średnie	14,05 lecz i 25 „
najdłuższy kurs jazdy bez zatrzymania	138 *km*
prędkość średnia	od 66 do 70 *km* na godz.
„ największa	75 *km* na godz.
zużycie węgla	od 5,7 do 7,8 *kg* na pociągo-kilometr
wyparowalność wody na 1 *kg* węgla	od 11 do 13,3 *kg*.

Tak wielka wyparowalność wody, przypuszczając nawet, że pewien jej procent został uniesionym wraz z parą w stanie skroplonym, dowodzi jeszcze raz wybornego gatunku paliwa, z którem nie może się porównywać np. węgiel zagłębia dąbrowskiego używany na naszych drogach żelaznych, dający wyparowalność teoretyczną od 9,2 do 10 *l*, w praktyce zaś zaledwie 5,39, do 6,52 *l* wody na 1 *kg* węgla [3]).

Tender na 6-u kołach ściśle jednakowych, z kołami potocznemi parowozu, znosi 10,3 m^3 wody i 3 *t* węgla, pomieszczonego na skrzyni wodnej nieco pochylonej ku przodowi, aby ułatwić zesuwanie się węgla ku stanowisku palacza. Para ogrzewająca wodę w tendrze, przypływa rurą o średnicy 75 *mm*, mającą swój wylot nad poziomem wody, w małym kołpaczku, umieszczonym na skrzyni wodnej. Godnem tu jest uwagi centralne smarowanie czopów osi i przewodników maźnicowych z dwóch oliwiarek, przyczem od każdej z tych oliwiarek, trzy rurki, przebiegając przez wnętrze skrzyni wodnej, dążą do miejsc smarowanych.

(*C. d. n.*) *L. Wojno*, inż.

O MOSTACH
przenośnych, ekonomicznych, ze stali.

(Dokończenie[4]).—Tab. VIII).

Mosty przenośne pomysłu Brochockiego. Mosty te składają się z pojedyńczych części prostych niewielkiej długości i niewielkiego ciężaru. Części te mają nadto kształt zupełnie symetryczny co do boków i końców, tak, że przy ustawianiu (montowaniu), jeden koniec za drugi i jedna część zamiast drugiej bez różnicy brane być mogą. — Kształt prostolinijny części pojedyńczych, przy niewielkiej ich długości, jest dogodnym dla przewozu. — Wszystkie złączenia części oddzielnych w moście, są urządzone, na przegubach bez śrub, przez osadzenie mających się związać części, zakończonych ogniwami, na silnej osi stalowej. Na tej osi, ogniwa przytrzymane są za pomocą zatyczki. — Inne części wiążą się jeszcze prościej, bo jedne zakończone haczykiem zaczepiają się w ogniwo drugiej części. Łatwo pojąć, że przy takich prostych połączeniach przegubowych, ustawianie mostu nie napotyka na trudności, odbywa się bardzo pośpiesznie i bez wielkich kosztów.

Most pomysłu *Brochockiego* składa się w zasadzie z dwóch przęseł, połączonych wiązaniami poprzecznemi u góry i belkami poprzecznemi u dołu.— Oprócz tego dają się u dołu i u góry wiatrownice, stanowiące przekątne prostokątów, jakie w planie tworzą przęsła z belkami i wiązaniami poprzecznemi. Do dolnych belek poprzecznych przytwierdzają się belki podłużne, na których kładzie się pomost. Cały most jest stalowy, a wszystkie oddzielne części, czyli ogniwa, z których most się składa, sprowadzają się do następujących różnych pięciu typów:

1) *Części przęseł* t. j. części pasów i części kratownic, uwidocznione na rys. 24; są zakończone z obu stron jedna-

[3]) Por. zesz. marcowy Przegl. Techn. z r. 1889, str. 76.

[4]) Por. zesz. styczniowy Przegl. Techn. z r. b., str. 1.

kowemi uchami, wyrobionemi ze stali kutej. Przy takim kształcie, pojedyncze części przęseł zakładają się na osie stalowe, stanowiące zakończenie belek i wiązań poprzecznych (rys. 25 i 26). Połączenie tego rodzaju, uwidocznione na rys. 27, tworzy węzły przegubowe, z szeregu których składa się przęsło. Ogniwa na wyżej wzmiankowanych osiach przytwierdzają się za pomocą zwyczajnej zatyczki.

2) *Belki poprzeczne* (rys. 25), równie jak i *poprzeczne wiązania górne* (rys. 26) mają na obu końcach osie stalowe, na które zakładają się części przęseł. Do bocznych ścian belek i wiązań poprzecznych przytwierdzone są ucha żelazne, które służą do zaczepiania haczykowato zakończonych wiatrownic; oprócz tego na górnej powierzchni belek poprzecznych są przynitowane kątowniki i strzemiona, służące do umocowania drewnianych i żelaznych beleczek podłużnych (rys. 28).

3) *Wiatrownice* są identycznie takie same u góry i u dołu. W każdym prostokącie, jaki tworzą pasy przęseł z belkami lub wiązaniami poprzecznemi, wiatrownice składają się z czterech prętów złączonych przy skrzyżowaniu się w sposób wskazany na rys. 29, tak, że w razie obluzowania, przez podkręcenie śruby mogą być naciągnięte. Cztery pręty, składające 2 przecinające się wiatrownice, dają się razem złożyć w niewielką paczkę, kształtu bardzo dogodnego do przewożenia.

4) *Beleczki podłużne żelazne*, których przekrój odpowiada żądanej wytrzymałości, służą również jak i beleczki podłużne drewniane, do dźwigania pomostu. — Beleczki podłużne żelazne są zaopatrzone na końcach w podwójne nakładki, które, przechodząc przez strzemiona przynitowane do belek poprzecznych, chwytają koniec sąsiedniej przytykającej belki podłużnej (rys. 28). Z tego widać, że do zestawiania beleczek podłużnych śruby wcale nie są potrzebne, co bardzo robotę upraszcza i skraca.

5) *Wiązania w płaszczyznach pochyłych poprzecznych* stanowią wsporniki (konsolki) czyli kątowniki stalowe, w jednym końcu zaopatrzone w haczyki, za pomocą których mogą być przytwierdzane do belek poprzecznych, a w drugim końcu mające dziurę, przez którą za pomocą śruby łączą się z odpowiednią kratownicą przęsła.—Te części tworzą wiązania ukośne i zapobiegają odkształceniom poprzecznym całej konstrukcyi.

Mosty pomysłu *Brochockiego* składają się wyłącznie z pojedyńczych sztuk stalowych, o profilach tak dobranych, żeby przy najmniejszej ilości materyału miały największą wytrzymałość.—Z tych części można składać przęsła różnych typów stosownie do przeznaczenia mostu. — Dźwigar pojedyńczy, o trójkątach równobocznych (rys. 30), najlżejszy i najłatwiejszy do zestawiania, służy na mosty wojskowe, dla pieszych lub na lekkie mosty drogowe. — Dźwigar pojedyńczy, o trójkątach równoramiennych (rys. 31), może służyć na mosty drogowe większej wytrzymałości i znaczniejszej rozpiętości.— Dźwigar złożony, o przekątnich przecinających się (rys. 32), może być uważany jako typ dla mostów kolejowych.—Z jednakowych części można składać mosty rozmaitej rozpiętości, zestawiając z nich przęsła dłuższe lub krótsze t. j. o większej lub mniejszej liczbie pól.— Granicę rozpiętości dla każdego typu stanowi stopień wytrzymałości pojedyńczych części; ponieważ zaś pojedyńcze sztuki nie mogą być zbyt wielkie, ażeby i ciężar ich nie był nadmierny, więc też i największa rozpiętość zbyt wielką być nie może.—Granicę rozpiętości dla danych części można jeszcze znacznie (prawie o 60%) powiększyć, przez to, że części przęseł poddane największemu naprężeniu, robi się podwójne przez złożenie dwóch jednakowych części na osiach stanowiących zakończenie wiązań i belek poprzecznych.—Z powyższego wynika możność składania mostów, o różnych rozpiętościach od bardzo małych do dość wielkich, przy pomocy zawsze jednakowych części składowych, które mogą być na zapas przygotowane.

Pojedyńcze części składowe mostów pomysłu *Brochockiego*, oprócz do właściwego swego przeznaczenia, mogą mieć też rozmaite inne zastosowania. Zestawione na ziemi, tak, jak dla złożenia konstrukcyi mostowej, po ułożeniu podłogi i przykryciu płótnem lub dachem z desek, służyć mogą za baraki lub szpitale polowe.— Części przęseł ułożone w piętra jedne na drugich, aż do żądanej wysokości w sposób wskazany na rys. 33, mogą służyć za filary do mostów, o kilku otworach.

Zestawianie mostów pomysłu *Brochockiego* odbywa się w zupełnie podobny sposób jak i mostów przenośnych pomysłu *Eiffel'a*; można je zatem składać albo bezpośrednio na miejscu przeznaczenia na bardzo lekkich drewnianych rusztowaniach, albo też na jednym brzegu z przesuwaniem następnie zestawionej już konstrukcyi na rolkach lub na wózkach po szynach. W tym drugim wypadku do przęsła zestawionego na brzegu należy dopasować część dodatkową, stanowiącą jego przedłużenie (fr. avant-bec) (rys. 30, 31 i 32); tę część dodatkową znacznie lżejszą od samego przęsła składa się z takich samych części składowych jak i przęsło właściwe. Przesunięcie można także uskutecznić za pomocą tratwy lub statku.

Mosty pomysłu *Brochockiego* budowane są w zakładach T-stwa „Commentry-Tourchambault" we Francyi. Model mostów tego systemu był okazywany na wystawie międzynarodowej w Paryżu w r. 1889. Próby tych mostów wykonanych w ciągu 1887 r. z rozporządzenia francuskiego ministeryum wojny, a mianowicie mostów o otworach 32 i 24 *m* dały wyniki zupełnie zadawalniające. Nadmienić przytem wypada, że inż. *Brochocki*, za pomysł tych mostów, został odznaczony przez rząd francuski orderem legii honorowej. W ogólności zalety i dogodności właściwe mostom przenośnym *Brochockiego* są następujące:

1) Wszystkie części składowe mostu sprowadzają się do bardzo niewielkiej liczby typów, bardzo między sobą odmiennych, tak, że nie ma obawy, ażeby jeden za drugi przez omyłkę mógł być podstawiony.

2) Kształty i wymiary części składowych czyli ogniw tego samego typu są identyczne, co przy symetrycznym układzie tych części, ułatwia zestawianie belek, gdyż każda sztuka może być dowolnie obróconą i założoną jednym końcem zamiast drugim, a przytem części składowe tego samego typu jedne za drugie mogą być podstawiane.

3) Mały ciężar i prosty kształt pojedyńczych sztuk, które przez to łatwo się składają i dla przewozu trudności nie przedstawiają.

4) Połączenia części za pomocą przegubów bez śrub, są zabezpieczone od rozluźniania i rozerwania.

5) Możność składania z tych samych ogniw, belek o różnych rozpiętościach aż do największej, jaką dla danego typu wskazuje rachunek; przyczem ciężar mostu na 1 *m* z powiększeniem otworu bardzo nie wiele się podnosi.

6) Znaczna sztywność wszystkich typów mostów i niewielki ciężar nawet przy dość wielkich rozpiętościach.

7) Możność składania z ogniw mostów przenośnych i części pomocniczej (fr. avant-bec), stanowiącej przedłużenie przęseł i służącej do przesuwania zestawionej na brzegu konstrukcyi, bez rusztowań.

8) Nakoniec możność wystawiania z tych samych części składowych, nietylko belek, lecz także filarów mostowych, a nadto baraków lub szpitali polowych.

Porównywając między sobą dwa powyżej opisane systemy mostów przenośnych, przyznać należy, że zarówno mosty *Eiffel'a* jak i *Brochockiego* w wysokim stopniu odpowiadają warunkom wymaganym od tego rodzaju konstrukcyj. Jeżeli w mostach *Eiffel'a*, przez wprowadzenie elementów trójkątnych niezmiennego kształtu, dokładnie znitowanych na fabryce, przęsła kratowe z tych elementów składane zdają się posiadać większą sztywność, to z drugiej strony kwestyi nie ulega, że prostolinijny kształt wszystkich części składowych mostów *Brochockiego*, czyni je dogodniejszemi do przewożenia. — Jeżeli połączenia przegubowe mostów *Brochockiego*, z zupełnem wykluczeniem śrub, ułatwiają zestawianie i bardziej teoryi mostów kratowych zdają się odpowiadać, to natomiast w mostach *Eiffel'a* najważniejsze złączenia w przęsłach już przychodzą gotowe, znitowane na fabryce, co w wysokim stopniu do sztywności konstrukcyi się przyczynia, a połączenia śrubowe po większej części służą w nich tylko dla utrzymania we właściwem położeniu przecinających się sztuk; samo zaś złączenie uskutecznia się przez oparcie jednej sztuki na drugiej, albo też przez dokładne zetknięcie części poddanych ściskaniu. — Świetne wyniki, jakie mosty *Eiffel'a* w praktyce i na próbach wykazały, nietylko rodzajowi konstrukcyi, ale w znacznej części

i wzorowej dokładności w wykonaniu przypisać należy. Odznaczają się one dokładnem obrobieniem każdej części, nadzwyczajnie dokładnem dopasowaniem wszystkich połączeń, ścisłem obtoczeniem dziur i śrub, które wchodzą jak tłoki i gry żadnej nie zostawiają. Dzięki tej dokładności obrobienia, mosty *Eiffel'a* odznaczają się wysokiemi zaletami i znalazły liczne zastosowania.— Skoro tylko dłuższa praktyka wykaże podobne zalety w mostach przenośnych *Brochockiego* i stwierdzi wystarczającą sztywność tych lekkich i udatnie obmyślonych konstrukcyj, to wątpić nie można, że mosty te już obecnie przez rząd francuski odznaczone, w coraz powszechniejsze wejdą użycie.

Na zakończenie niniejszego sprawozdania załączamy poniżej 2 tablice zawierające w sobie wykaz danych odnoszących się do ważniejszych typów mostów przenośnych tak systemu *Eiffel'a* jak i *Brochockiego*. Typy w obu tablicach tak są zestawione, że łatwo odpowiadające sobie mosty obu systemów porównać można.

Tablica ważniejszych typów mostów przenośnych systemu Eiffel'a.

Określenie typu i przeznaczenia mostu	Wymiary zasadnicze.			Ciężar konstrukcyi metalowej		Obciążenie zmienne przyjęte w obliczeniu.		Uwagi
	Granice rozpiętości	Szerokość swobodna mostu	Wysokość przęseł	na 1 m mostu	całego mostu dla największej rozpiętości	Jednostajnie rozłożone na 1 m^2	Rodzaj obciążenia ruchomego	
Most dla pieszych z pomostem u góry	od 4,40 m powiększając po 2,20 m do 30,80 m	2,00 m	1,32 m	241—220 kg	6761 kg	200—150 kg	Tłum ludzi, albo bydło idące jedno za drugiem	Pomost drewniany opiera się bezpośrednio na belkach
Most dla celów wojennych z pomostem u dołu	od 6,00 m powiększając po 3,00 m do do 24,00 m	2,84 m (między środkami belek 3,00 m)	1,56 m	264,5 kg	6348 kg	300—225 kg	Wozy artyleryjskie ważące 2300 kg, zaprzężone w 6 koni po 500 kg każdy	Pomost drewniany spoczywa na 5 rzędach beleczek podłużnych ze stali.
Most drogowy z dwoma chodnikami i pomostem u dołu	a) od 12,00 m przybywa po 2,00 m do 24,00 m	3,80 m (między belkami 4,00 m)	2,12 m	560—543 kg	13038 kg	300 kg	Wozy ważące 6000 kg o jednej osi lub 8000 kg o 2 osiach	Pomost drewniany spoczywa na 4 rzędach beleczek podłużnych ze stali i posiada 2 chodniki.
	b) od 12,00 m przybywa po 2,00 m do 20,00 m	3,60 m (między belkami 3,80 m)	2,12 m	701—689 kg	13778 kg	300 kg	j. w.	Pomost stanowi szosa na blasze falistej z dwoma chodnikami.
Most dla drogi żelaznej *Décauville'a*, o wąskim torze 0,60 m	od 6,00 m przybywa po 3,00 m do 21,00 m	2,85 m (między belkami 3,00 m)	2,06 m	342—309 kg	6486 kg	400—300 kg	Parowóz ważący 6900 kg z pociągiem wagoników ważącym 900 kg na 1 m	Jazda u dołu. Szyny na podkładach drewnianych.
Most dla drogi żelaznej o szerokości toru 1,00 m	od 12,00 m przybywa po 2,00 m do 22,00 m	2,85 m (między belkami 3,00 m)	2,12 m	485—474 kg	10414 kg	—	Parowóz ważący 12 t na 2 osiach z pociągiem wagonów ważących po 13 t każdy	Jazda u dołu. Szyny ułożone bezpośrednio na belkach podłużnych metalowych.
Most dla drogi żelaznej o szerokości normalnej toru 1,50 m	a) od 3,00 m przybywa po 3,00 m do 15,00 m	3,50 m (między belkami 4,20 m)	3,08 m	1482—1408 kg	42,275 kg	—	Największe obciążenie dla stałych mostów na drogach żelaznych obowiązujące	Jazda u dołu bez wiązań poprzecznych u góry.
	b) od 15,00 m przybywa po 3,00 m do 45,00 m	3,50 m (między belkami 4,20 m)	5,90 m	1956—1926 kg	86670 kg	—		Jazda u dołu. Krata o podwójnej wysokości z wiązaniami poprzecznemi u góry.

Tablica ważniejszych typów mostów przenośnych systemu Brochockiego.

Określenie typu i przeznaczenia mostu	Wymiary zasadnicze.			Ciężar konstrukcyi metalowej		Obciążenie zmienne przyjęte w obliczeniu.		Uwagi
	Granice rozpiętości	Szerokość swobodna	Wysokość swobodna	na 1 m mostu	całego mostu dla największej rozpiętości	Jednostajnie rozłożone na 1 m^2	Rodzaj obciążenia ruchomego	
Most dla pieszych z pomostem drewnianym u dołu	od 3,50 m przybywa po 3,50 m do 31,50 m	2,00 m	2,85 m	150—210 kg	6600 kg	250 kg	Tłum ludzi albo bydło idące jedno za drugiem	Dźwigary pojedyncze o trójkątach równobocznych
Mosty dla celów wojennych z pomostem drewnianym u dołu	od 4,00 m przybywa po 4,00 m do 32,00 m	3,00 m	3,20 m	231—269 kg	8600 kg	233 kg	Piechota w bezładzie albo wozy artyleryjskie po 2400 kg	
Mosty drogowe z pomostem drewnianym u dołu i dwoma chodnikami	od 3,00 m przybywa po 3,00 m do 36,00 m	3,60 m	4,18 m	574—689 kg	24800 kg	278 kg	Wozy ładowane jeden za drugim po 6000 kg o jednej osi, albo po 8000 kg o 2 osiach	Dźwigar pojedyńczy o trójkątach równoramiennych
Mosty dla drogi żelaznej *Décauville'a*, o szerokości toru 0,60 m	od 2,40 m przybywa po 2,40 m do 36,00 m	3,00 m	3,68 m	643—700 kg	25200 kg	400 kg	Pociąg złożony z parowozów ważących po 12000 kg	
Mosty dla drogi żelaznej, o szerokości toru 1 m	od 2,00 m przybywa po 2,00 m do 36,00 m	3,00 m	3,81 m	918—1270 kg	46400 kg	600 kg	Pociąg złożony z parowozów po 28000 kg	Dźwigar złożony (kratownica)
Mosty dla drogi żelaznej, o szerokości normalnej toru 1,50 m	od 2,50 m przybywa po 2,50 m do 45,00 m	3,80 m	4,58 m	1092—1672 kg	75200 kg	1053 kg	Pociąg złożony z parowozów ważących po 51200 kg, czyli największe obciążenie obowiązujące dla stałych mostów na drogach żelaznych	

Stefan Zieliński, inż.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Mosty murowane przez *E. Degrand'a* i *Jana Résal'a*. Tom I. *Stałość sklepień*, przez *J. Résal'a*. (Ponts en maçonnerie par *E. Degrand* et *Jean Résal*. T. I. Stabilité des voûtes, par *Jean Résal*). Paryż 1887.

Dzieło to, składa się z dwóch tomów. Autorem pierwszego tomu, obejmującego teoryę mostów murowanych, jest znany inżynier *J. Résal*, autorem drugiego zaś, obejmującego dzieje mostów i ich ustrój pod względem architektonicznym, jest *E. Degrand*.

Tom drugi napisany jest stylem tak barwnym i tak zajmująco, że zarówno część historyczną, jako też architektoniczną, czyta się jak powieść.

Tu jednak zajmować się będziemy tylko tomem pierwszym.

Na czele tego tomu podany jest obszerny wstęp pióra *M. C. Lechalas'a*, w którym autor objaśnia ogólne warunki wznoszenia mostów pod względem hydrotechnicznym.

W rozdziale pierwszym autor *J. Résal*, podaje zasady wytrzymałości muru. Stwierdza przytem, że wytrzymałość kamieni i zaprawy na rozciąganie, wynosi $^1/_5$ do $^1/_{10}$ wytrzymałości na ściskanie. Wytrzymałość na rozciąganie muru jest jednak znacznie mniejszą, a to z następujących powodów. Najprzód wiązanie się zaprawy z niektóremi kamieniami i cegłą jest znacznie mniejszem, aniżeli spójność każdego z tych materyałów. Cienka warstewka gliny, pozostałej na kamieniu niszczy również siłę wiążącą. Niektóre kamienie wapienne bardzo porowate, nie należycie zmoczone przy murowaniu, pochłaniają wodę z zaprawy, w skutek czego zaprawa nie wiąże się z kamieniem. Mróz nagły może w świeżym murze wywołać ten sam skutek. Z tych powodów nie możemy brać w rachubę wytrzymałości muru na rozciąganie. Beton, jako więcej jednolity wytrzymuje bardzo małe rozciąganie.

Autor zastanawia się obszernie nad działaniem zaprawy. Gdy zaprawa cementowa tężeje, zmniejsza się jej objętość tem znaczniej, im więcej było w niej wody. W stosugach poziomych nastąpi w skutek tego osiadanie muru; w stosugach pionowych zaś nie może nastąpić zmiana grubości, a w skutek tego powstają naprężenia na rozciąganie, zmniejszające wytrzymałość. Dla tego też w praktyce zaleca się usilnie ściskać zaprawę podczas murowania. Dawniej gdy do sklepień używano wapna tłustego, zdejmowano nieraz krążyny wkrótce po założeniu zwornika (klucza), aby ciśnienie wywołane w sklepieniu spowodowało skurczenie się zaprawy, która się staje w skutek tego mocniejszą. Takie prędkie zdjęcie krążyn wywołuje jednak silne przesunięcie linii ciśnienia, które jest szkodliwem dla wytrzymałości, to też obecnie, gdy do sklepień używany jest dobry cement, zdejmuje się krążyny dopiero po zupełnem stężeniu zaprawy.

W drugim rozdziale podaje autor rozmaite teorye sklepień kolebkowych *Mery'ego*, *Dupuit'a*, *Scheffler'a*, *Villarceau'a*, *Durand-Claye'a*, poddaje je krytyce i oświadcza się wreszcie za teoryą, uważającą sklepienie jako łuk sprężysty, zmieniając ją nieco. Autor zastanawia się przytem nad zmianą linii ciśnienia, wywołaną przez kurczenie się zaprawy, obniżanie się przyczółków lub filarów i osiadanie się sklepienia po zdjęciu krążyn.

Kurczenie się zaprawy jest przyczyną zmniejszenia się grubości stosug, a zatem i długości osi sklepienia; kurczenie się zaprawy ma więc taki sam wpływ jak zmniejszenie się ciepłoty łuku, wywołuje zatem podwyższenie linii ciśnienia w kluczu i zmniejszenie parcia. *Croizette-Desnoyers* na podstawie doświadczeń stwierdził, że osiadanie się sklepienia podczas zdjęcia krążyn, jest tem większem, im mniej ściskano zaprawę podczas budowy, a równocześnie zmniejsza się też i parcie sklepienia. Wynika stąd, że przy budowie sklepienia należy przez pobijanie klińców ściskać zaprawę i że stosugi winny być zupełnie wypełnione i niegrube.

Jeżeli przyczółki nie przedstawiają punktów zupełnie stałych, to w skutek bardzo nawet małych przesunięć podpór linia ciśnienia podwyższa się w zworniku, a parcie poziome się zmniejsza. Ponieważ mur jest także sprężystym, więc przyczółek pod wpływem parcia musi się nieco odkształcić. Jeżeli przyczółek jest wysoki, należy się obawiać skutków tego odkształcenia. Aby je więc zmniejszyć, trzeba go zrobić bardzo silnym, a najlepiej unikać wysokich przyczółków. To samo stosuje się i do filarów, jeśli oba sklepienia przyległe są niesymetryczne, mają np. różną rozpiętość lub są odmiennie obciążone. Wtedy filar taki winien być bardzo silnym, aby odkształcenie było jak najmniejszem.

Trzeci rozdział p. n. „Zastosowanie teoryi sklepień", traktuje o grubości sklepień. Jeżeli w dowolnej stosudze, d oznacza najmniejszy odstęp linii ciśnienia od podniebienia lub grzbietu, a R wypadkową sił zewnętrznych, to naprężenie największe leży między granicami $\frac{R}{2d}$ i $\frac{2R}{3d}$. Ponieważ te stosunki różnią się bardzo mało od średniej $\frac{7}{12} \cdot \frac{R}{d}$, przeto autor sądzi, że grubość sklepienia można wyznaczyć w ten sposób, aby wszędzie $\frac{R}{d}$ było stałem; wtedy też naprężenie największe będzie prawie stałem. W ten sposób należy wyznaczyć punkty linii grzbietu w kilku przekrojach, i połączyć je odpowiednią linią krzywą.

Autor zastanawia się szczegółowo nad związkiem, zachodzącym między linią obciążenia, kształtem sklepienia i linią ciśnienia i nad wpływem otworów w pachach sklepienia na linię ciśnienia. Autor twierdzi, że elipsa zniżona odpowiada obciążeniu małemu w zworniku, a wzrastającemu ku podporom. Zawsze jednak na samych podporach musi się linia ciśnienia oddalać od osi i dla tego wymaga elipsa znacznych grubości w wezgłowiu. Zresztą stosowna jest ona dla wielkich mostów, które są właśnie w powyższy sposób obciążone. Kształt ostrołukowy wymaga znacznego ciężaru skupionego w kluczu. Autor udawadnia także, że sklepienia ostrołukowe wywołują znacznie mniejsze ciśnienie na krążyny, wymagają więc znacznie słabszych rusztowań, co przy wysokich wiaduktach może być ważnem. Przy zastosowaniu ostrołuku można także zaradzić łatwo, w czasie wykonywania robót, osiadaniu się nieprawidłowemu, spowodowanemu przez błędnie wykonane rusztowanie. Przy sklepieniach o podniebieniu ciągłem, zadanie to jest o wiele trudniejszem.

Wielki wpływ na stałość sklepienia wywiera sposób jego wykonania. Pod ciężarem budującego się sklepienia odkształcają się krążyny, które to odkształcenie przenosi się też i na sklepienie na nich leżące. Dopóki zaprawa jest miękką, odkształcenie takie może łatwo powstać, ale gdy zaprawa stężeje, sklepienie opiera się odkształceniu, a nie mogąc się utrzymać samo przed założeniem zwornika, pęka. Dawniej, gdy używano do zaprawy wapna tłustego, nie potrzeba się było tego obawiać, dziś przy użyciu szybko tężejących cementów, trzeba się starać temu zaradzić. Zalecane jest przeto użycie rusztowań, jaknajtrudniej odkształcających się, posiadających wiele punktów podparcia. Drugim środkiem zaradczym jest obciążenie rusztowania od początku, jak największą ilością materyału. Nareszcie najlepiej jest zacząć sklepić równocześnie w kilku punktach, symetrycznie do zwornika i równocześnie założyć zworniki.

O urządzaniu przegubów w sklepieniu, autor nie wspomina, tylko o zmniejszonych stosugach, o których jednak nie bardzo się korzystnie wyraża, sądząc, że winny być używane tylko bardzo rzadko. Słusznie czyni autor uwagę, że z powodu wielkiego ciśnienia w tych stosugach, należałoby klińce te wykonywać z bardzo twardego kamienia. Gdy jednak takie kamienie są do rozporządzenia, to zdaje się nam, że użycie przegubów czy też stosug niewypełnionych, i zalanie ich zaprawą po zdjęciu krążyn jest korzystnem dla większych sklepień.

Dalej zastanawia się autor obszernie nad sposobem budowania sklepień pierścieniami (rouleaux) i dochodzi do wniosku, że w skutek tego sposobu budowania linia ciśnienia zbliża się o połowę do podniebienia, co może być korzystnem dla zwornika, ale może się stać niebezpiecznem dla boków sklepienia. W skutek tego należy powiększyć w takim razie grubość boków sklepienia. Obciążeniem większem boków można nieco podnieść linię ciśnienia w tem miejscu. Zresztą zaleca autor używanie tego sposobu budowy sklepie-

nia tylko w górnej części sklepienia, od zwornika do boków. Korzyść zaś budowania pierścieniami polega na tem, że nie potrzebujemy umyślnie kształtowanych cegieł i że rusztowanie może być o wiele lżejszem, gdyż dźwiga ono tylko ciężar pierwszego pierścienia.

Autor sądzi, że zastosowując wszystkie zdobycze nauki i doświadczenia i korzystając z wybornych dzisiejszych cementów, możemy wznosić mosty kamienne o znacznie większych rozpiętościach niż dotychczas, większych nawet, niż 100 *m*.

W ustępie o filarach, autor twierdzi, że filary wysokie nie mogą utrzymać sklepienia z jednej strony, jeśli z drugiej strony sklepienie się zawaliło i to nawet w tym razie, gdy linia ciśnienia przecina podstawę filaru, a zatem gdy pewność jest większą, niż 1. Przyczyną tego jest ta okoliczność, że odkształcenie wysokiego filaru pod jednostronnem parciem jest tak wielkie, iż sklepienie się wali. Jako przykład przytacza autor zniszczenie mostu na Sekwanie pod Vernon (1870). W celu zmniejszenia odkształceń łączymy takie filary w kilku wysokościach sklepieniami i otrzymujemy w ten sposób wiadukty piętrowe.

Przyczółki oblicza autor tak, aby największe naprężenie na ściskanie nie przekraczało naprężenia dopuszczalnego, przytem przypuszcza, że linia ciśnienia wychodzi z jądra, a zatem stosugi się otwierają. Nie zdaje nam się to słusznem, gdyż jeżeli linia ciśnienia wyjdzie w przyczółku z jądra i stosugi się otworzą, to ruch ten wywoła odkształcenie przyczółka, które może być dla sklepienia bardzo szkodliwem. Na to odkształcenie zwraca autor też uwagę i twierdzi słusznie, że ponieważ przyczółek składa się z materyałów sprężystych, przeto po zdjęciu krążyn musi się okazać pewne odkształcenie w skutek parcia sklepienia. Odkształcenie to będzie tem większem, a więc tem szkodliwszem dla sklepienia, im wyższym jest przyczółek i im mniejszym jego przekrój. Należy więc unikać wysokich przyczółków, a w danym razie dać im większy przekrój, niż niskim.

Autor uwzględnia też wpływ skrzydeł równoległych, które działają tu ze względu na przyczółek jak przypory, i podaje wzór następny. Przyczółek o grubości *e* należy obliczać, jak gdyby miał grubość *x*, przyczem wymiar *x* oblicza się z wzoru:

$$x = \sqrt{\frac{b^2 (l - l') + e^2 l'}{l}}$$

w którym *e* oznacza grubość przyczółka, *l* jego długość, *b* długość skrzydła, zwiększoną o grubość przyczółka, zaś *l'* odległość w świetle pomiędzy murami skrzydeł prostopadłych do przyczółka.

Dalej wykłada autor szczegółowo teoryę sklepień ukośnych i zwraca uwagę, że jest ważnem zmniejszenie osiadania się sklepienia ukośnego z powodu zdjęcia krążyn, aby w zakresie możebnym spełnić warunki, na których się opiera teorya sklepień ukośnych. Małe nawet osiadanie się sklepienia, zmienia zupełnie warunki równowagi i wystawia je na odkształcenia i przesunięcia, których by się wcale nie trzeba było obawiać przy sklepieniu prostem.

Odnośnie układu stosug twierdzi autor, że układ prostokątny nie jest w użyciu; układ ślimakowy zaś jest najekonomiczniejszym i nadaje się najlepiej do wykonania. Gdy ukos jest mały (wyżej 75°) można budować sklepienie ukośne, jak proste, wprowadzając tylko małe poprawki co do kierunku stosug. Jako przykład podaje autor most w Epau na dr. ż. z Paryża do Tours, zbudowany przez *Morandier'a*. Jeżeli ukos jest bardzo wielki (niżej 45°), to wady sklepień ukośnych wzrastają tak, że należy budować sklepienie paskami prostopadłemi, występującemi jeden przed drugim.

Przy wykonaniu mostów ukośnych należy uważać bardzo na to, aby osiadanie się sklepienia było jak najmniejszem, używać należy więc jak najlepszego cementu, tężejącego powoli i pozostawić sklepienie jak najdłużej na rusztowaniu.

W rozdziale piątym p. n. „Wskazówki praktyczne" podane są własności materyałów i ich wytrzymałość. Odnośnie murów, przytacza autor doświadczenia inż. *Tourtay'a*, których wyniki streszczamy poniżej. Wytrzymałość muru ciosowego na zaprawie, jest znacznie większą od wytrzymałości zaprawy, a mniejszą od wytrzymałości ciosów. Ciśnienie, które sprawia zgniecenie zaprawy w takim murze, jest w stosunku odwrotnym do grubości stosugi; ażeby przeto zwiększyć wytrzymałość muru, należy zakładać stosugi jaknajcieńsze. Ciosy leżące na sobie bez zaprawy, okazały wedle doświadczenia wytrzymałość znacznie mniejszą od wytrzymałości kamienia, lecz większą od wytrzymałości muru na zaprawie. Przytem były jednak płaszczyzny zetknięcia starannie wyrównane. Ciosy związane ze sobą warstwą cementu zdają się pracować jak monolity, i dają wytrzymałość znacznie większą, aniżeli mur z zaprawą. — Autor twierdzi dalej, że przy zastosowaniu wszelkich ostrożności, przy starannem wykonaniu i przy użyciu dobrego cementu, można przyjąć znacznie większe naprężenia, niż dotychczas. Na cóż, pyta autor, bierzemy dziś cement powoli tężejący, jeżeli nie żąda się od niego więcej, niż inżynierowie przeszłego wieku od wapna tłustego? Jeżeli *Perronet* przyjął 17 *kg* na *cm*² jako naprężenie dopuszczalne w moście Zgody (de la Concorde), to możemy obecnie normę tę cztery razy zwiększyć.

Z powyższego krótkiego sprawozdania widzimy, jak bogatą jest treść dzieła *Résal'a* i jak trafne i zajmujące wskazówki praktyczne, wyprowadza autor z badań teoretycznych mostów kamiennych.

Dzieło to możemy gorąco polecić wszystkim inżynierom, mającym do czynienia z mostami kamiennemi.

Maksymilian Thullie.

Przegląd kongresów, wystaw i konkursów.

III posiedzenie międzynarodowego kongresu kolejowego w Paryżu, 1889 r. [1]

Sekcya I.

Pyt. I. *Gatunki stali do wyrobu szyn i przyborów do szyn.*

A) *Wyniki otrzymane przy użyciu metalów, różnych własności, na szyny i przybory do szyn; — zbadać i oznaczyć dla każdego wypadku, gatunek, któremu należy się pierwszeństwo.*

B) *Przyczyny zużywania się szyn stalowych.*

A) *Gatunek metalu* odpowiedniego na szyny i przybory do szyn zależy od rodzaju i przeznaczenia wyrobu. Tu więc należy uwzględnić oddzielnie szyny, nakładki (lasze), podkładki, poduszki dla szyn o dwóch główkach, śruby, haki i podkłady.

Co się tyczy szyn, postanowiono badać jedynie różne gatunki stali, gdyż podług jednogłośnego zdania uczestników, użycie żelaza spawalnego na szyny winno być stanowczo usunięte.—Po rozpatrzeniu warunków technicznych, wymaganych przez zarządy dróg żelaznych różnych krajów Europy i Ameryki, można łatwo się przekonać, że warunki te różnią się znacznie pomiędzy sobą i nie dają się porównywać; — warunki jednak wytrzymałości metalu i spółczynniki wydłużenia, charakteryzują gatunek wymaganej stali. Badając te dane przekonywamy się, że: We Francyi oprócz Compagnie de l'Est, która używa szyn nawpół miękkich, o wytrzymałości 55 — 60 *kg* na *mm*², wszystkie inne zarządy dr. żel. wymagają stali twardej, o wytrzymałości przewyższającej nawet 70 *kg* na *mm*²; norma ta dochodzi nawet do 75 *kg* na *mm*² na dr. ż. Orleańskiej i na dr. ż. rządowych, a do 80 *kg* na *mm*² na liniach Compagnie du Midi (szyny o dwóch główkach). — W Anglii, Belgii i Hiszpanii używaną jest stal średniej twardości, o wytrzymałości 60—70 *kg* na *mm*².—W Niemczech, Austryi, Hollandyi i Szwajcaryi, gatunek wymaganego metalu odpowiada w ogóle wytrzymałości 50—60 *kg* na *mm*², t. j. stali prawie miękkiej.

[1] Por. Prz. Techn. z r. 1889, z. marc. str. 68, z. sierpn. str. 247, z. wrześn. str. 271, z. paźdz. str. 290.

W Rossyi warunki klimatyczne, przy których różnica temperatury w lecie i zimie w niektórych miejscowościach dochodzi do 100° C., — zmusiły do wyboru takiego gatunku stali, którego własności zabezpieczałyby szyny od pękania. W 1878 r. wydane zostały przez ministeryum komunikacyj warunki techniczne dla wyrobu szyn, które różniły się od warunków przyjętych zagranicą głównie tem, że szyny próbowane były przy temperaturze —15° C. i przytem próba na wyginanie wymagała, aby stal była miękka.—Przy tych warunkach fabryki używały stali miękkiej, aby mieć pewność, że szyny ochładzane do —15° C. wytrzymają próbę; przy użyciu jednak tych szyn w praktyce okazało się, że po kilku miesiącach główka się płaszczyła i wymiana stawała się konieczną. Okoliczność ta zwróciła na siebie uwagę ministeryum, a także Tow. Technicznego i stanowiła przedmiot obrad techników, podczas wystawy w Moskwie w 1882 r.[1]), lecz ponieważ nie było podstaw dla stanowczego twierdzenia, że przyczyną płaszczenia się główki jest miękkość szyn, przeto kwestya ta pozostała nierozstrzygniętą. Dla wyjaśnienia tej sprawy Tow. Techniczne wyznaczyło z łona swego oddzielną komisyę, która miała zbadać zależność pomiędzy trwałością szyny a gatunkiem stali. W tym celu postępowano mniej więcej podług tej samej metody jak przy próbach dokonanych przez *Dudley'a* w Pensylwanii[2]). Szyny wybrane z pomiędzy tych, które długi czas pozostawały w drodze bez uszkodzenia i tych, które po krótkim czasie pękały, lub też ulegały zmianie profilu, poddawano próbom na ściskanie, przez wyginanie i uderzanie babą, przy temperaturze —15% C., następnie próbie na rozrywanie i skręcanie, a także rozbiorowi chemicznemu dla oznaczenia zawartości węgla, manganu, krzemu i fosforu. Z prób tych otrzymano tak różnorodne wyniki, że dla porównania koniecznem było wykreślne ich przedstawienie, z którego otrzymano także wyniki nie zbyt jasne; starano się jednak oznaczyć średnie cyfry z tych różnych kombinacyj. Po dokonaniu tych badań okazało się, że kruchość szyny nie zawsze jest następstwem jej twardości i że obawa wyrabiania szyn kruchych nie powinna prowadzić do unikania szyn twardych.— Co się tyczy składu chemicznego, to okazał on, że szyny lepsze zawierają więcej węgla i manganu, aniżeli szyny kruche,— mniej manganu aniżeli szyny miękkie, a w każdym razie więcej krzemu i znacznie mniej fosforu. Zawartość fosforu bowiem wynosi w szynach miękkich 0,19%, w kruchych 0,18%, a w najlepszych 0,10 — 0,11%. Stosunek manganu do węgla jest większym od 2 w szynach kruchych, mniejszym zaś w szynach miękkich; — stosunek fosforu do krzemu wynosi 1¼ w szynach kruchych, zaś 4 w szynach miękkich.

Z porównania szyn używanych w Cesarstwie z szynami zagranicznemi: angielskiemi i niemieckiemi, okazuje się, że pierwsze wytrzymały znacznie mniejszy przewóz brutto, i że jednocześnie są one mniej wytrzymałemi na rozrywanie i więcej się wydłużają, przyczem zawierają mniej węgla i więcej fosforu, aniżeli szyny pochodzenia angielskiego i niemieckiego. Zestawiając te dane komisya przyszła do wniosku, że niema powodu obawiać się szyn twardych, lecz przeciwnie, że szynom należy nadawać większą twardość, bez spowodowania kruchości; — te dwie własności bowiem nie koniecznie idą w parze. Jakkolwiek wyniki te nie mogły doprowadzić do oznaczenia sposobu wyrabiania szyn najtrwalszych, co zależnem jest od wielu czynników nieznanych, towarzyszących fabrykacyi stali jako też walcowaniu samych szyn, przyczem czynniki te są zależne od warunków bardzo złożonych,— to jednak w każdym razie, dzięki tym badaniom w Rossyi zaczyna znikać obawa używania do wyrobu szyn stali twardej. — Ministeryum wprowadziło w warunkach technicznych zmiany w tym kierunku, dla uniknięcia zbytniej miękkości szyn. I tak, w nowych warunkach z r. 1887 zmieniono minimum strzałki wygięcia dla próby pod ciśnieniem,—co się zaś tyczy strzałki stałej wygięcia w granicach sprężystości, to tę zmniejszono z 2 do 1 *mm*. — Pomimo tak małej zmiany, sam fakt dążenia do osiągnięcia stali twardej, spowodował, że nowe szyny odznaczają się lepszym gatunkiem. — W dalszym ciągu próbowane będą szyny nie wyjęte z drogi, lecz nowe, różnego stopnia twardości. Najprzód przeprowadzony będzie rozbiór chemiczny tych szyn i oznaczone zostaną ich własności mechaniczne,—a następnie szyny te założone zostaną w tory, w celu zbadania ich trwałości, łamliwości i stopnia zużywania się.

[1]) Por. Przegl. Techn. 1882 r., z. majowy, str. 103.

[2]) Por. Przegl. Techn. z r. 1881, z. styczniowy str. 1 i z r. 1885 z. sierpn. str. 43, z. wrześn. str. 65 i z paźdz. str. 85.

Zatrzymałem się nieco dłużej nad temi warunkami jako najbliżej nas obchodzącemi. W ogóle z tego co wyżej przytoczyłem, okazuje się, że wszelkie stopnie twardości stali są przyjęte na szyny, przy wyborze zaś metalu miewa się na względzie głównie następujące własności: wytrzymałość przeciwko zużywaniu się, wytrzymałość przeciwko łamaniu się (pękaniu) i przeciwko wypadkowym uszkodzeniom, sposób wyrobu oraz profil szyny. Co się tyczy wytrzymałości przeciwko zużywaniu, to dziś dowody p. *Dudley'a* (ogłoszone w 1878 i 1881 r.), a także pp. *Smith'a* i *Price Willams'a* (w 1875 i 1876 r.) i p. *Gruner'a* (w Annales de mines z 1881 r. i Annales des p. et ch. z 1882 r.)[3]), dające pierwszeństwo pod względem wytrzymałości i trwałości stali miękkiej,— zostały stanowczo zbite przez p. *Cazes*, inżyniera Compagnie du Midi, na posiedzeniach Iran and Steel Institute, jak również przez p. *Conard'a*, inspektora głównego służby drogowej Tow. P.-L.-M., praca którego była ogłoszona w 1883 r. w Revue générale des chemins de fer. Wnioski te zgadzają się z wywodami X zgromadzenia przedstawicieli dr. ż. Związku niemieckiego w 1884 r. Praktyka doprowadziła inżynierów angielskich do tegoż wniosku.

Pod względem zużywania nienormalnego, płaszczenia się szyn w pewnych miejscach t. j. zmiany pierwotnego profilu i t. p. wypadkowych uszkodzeń szyn, to wszelkie przeprowadzone próby i doświadczenia przekonały, że szyny twarde są lepszemi. I tak np. na dr. ż. Północno-Zachodniej (Nord-Westbahn) w Austryi stwierdzono, że w tych samych warunkach, na pochyleniu 0,010 szyny ze stali twardej *Bessemer'a*, po przebyciu 21 700 000 *t* dały 0,62% braku, gdy tymczasem szyny ze stali miękkiej, jaką się zwykle otrzymuje sposobem *Thomas'a* dały 2,55% braku po przebiegu 11 610 000 *t* i później 1,78% po przebiegu 11 690 000 *t*. Pierwszeństwo jakie większość zarządów dróg żelaznych daje stali miękkiej tłomaczy się głównie obawą, że szyny ze stali twardej będą kruchemi, a tem samem sprowadzą wypadki szczególniej w klimacie zimnym. Wyniki jednak otrzymane na tych drogach żelaznych, które używają stali twardej, winny doprowadzić do innego wniosku. I tak p. *Cazes* w sprawozdaniu swem, o którem wyżej wspominaliśmy, stwierdza, że w czasie prawie jednakowym liczba szyn pękniętych na dr. ż. Kolonia-Minden, która używa szyn nawpół miękkich, wynosiła 2,58 na tysiąc, gdy tymczasem na dr. ż. Chemin de fer du Midi we Francyi, gdzie szyny są ze stali bardzo twardej,— ilość pęknięć wynosiła tylko 0,69%, t. j. 4 razy mniej. Takież wyniki okazały się na liniach Suisse occidentale i Simplon, gdzie szyny o wytrzymałości 75—80 *kg* na *mm*², dały 1,54% i 0,87%, gdy tymczasem dla szyn ze stali miękkiej brak wynosił 2,44%. Doświadczenia Tow. technicznego w Petersburgu, o których powyżej wspomnieliśmy, także potwierdzają ten fakt. Dane z innych dr. ż. nie dowodzą wyższości pod tym względem stali miękkiej. Dowiedzionem jest także, że jedynie warunkami klimatycznemi nie można usprawiedliwić obawy użycia stali twardej,— obawa ta tłomaczy się różnorodnością własności stali, zależnych od różnych *sposobów fabrykacyi*.

Twardość stali jest jednym z przymiotów fizycznych metalu i ten sam stopień twardości odpowiada różnym składom chemicznym i różnym własnościom. Wpływ węgla, manganu, krzemu i fosforu jest różny nietylko w skutek różnych ilości bezwzględnych każdego z tych składników, lecz także w skutek wzajemnego stosunku. — Fosfor jest zawsze przymieszką szkodliwą, lecz staje się niebezpiecznym przy znacznej ilości węgla, t. j. kiedy stal jest twardą; ponieważ w tym razie on czyni ją kruchą. Z drugiej strony węgiel sam nie jest dostatecznym aby dać metal jednocześnie twardy i mało giętki, dla połączenia tych własności trzeba aby metal zawierał pewną ilość krzemu. Otóż sposób *Bessemer'a*, przy użyciu rudy bardzo czystej, może jedynie wydać metal, mający przy jakiejkolwiek ilości węgla małą i stałą ilość fosforu

[3]) Por. Przegl. Techn. z r. 1885, z. sierpn. str. 43, z. wrześn. str. 65 i z. paźdz. str. 85.

i dostateczną ilość krzemu. Sposób *Thomas'a* daje jedynie metal zupełnie miękki, ponieważ fosfor wypala się dopiero po usunięciu zupełnem krzemu i prawie zupełnem węgla. Dla otrzymania metalu twardszego trzeba go zwęglać za pomocą surowca manganezowego (n. Spiegeleisen), a czynność ta dotąd nie daje się uskuteczniać bez tego aby pewna część fosforu nie pozostała w metalu.—Co się tyczy krzemu, to stal otrzymana sposobem *Thomas'a* nie zawiera go wcale. Sposób *Martin'a* (sur sole basique) także nie daje lepszego rezultatu,— sposób *Martin'a* (acide) nie jest lepszy jeśli się przerabiają stare szyny, które zwykle są fosforyczne. Nareszcie tenże sposób przy użyciu surowca lub żelaza pudlowanego bardzo czystych gatunków, daje stal dobrą, lecz średniej twardości, w skutek braku krzemu. — Faktem jest, że szyny bywają kruche nie dla tego, że są twardsze, lecz w skutek tego, że są złego gatunku i że szyny twarde są bezwarunkowo złe, jeśli nie są otrzymane z rud lub żelaza najlepszego gatunku.

Profil szyny ma także znaczenie przy wyborze gatunku metalu, szczególniej przy użyciu stali twardej. Przy walcowaniu szyn *Vignoles'a*, stal twarda, mająca wytrzymałość większą od 75 *kg* na *mm²*, musi być nagrzewana bardzo silnie przed przejściem przez walce lub też powtórnie grzaną podczas walcowania, co w obu wypadkach ma wpływ na metal. W czasie przechodzenia przez ostatnie kalibry walców, podeszwa szyny wystawiona jest na działanie sił większych, niż główka i ochładza się prędzej; ma ona dążność do hartowania się przy zetknięciu z walcami, a nawet z zewnętrznem powietrzem;— nareszcie w skutek niesymetryczności szyny, wychodzi ona z walcowni nie prostą i wymaga wyprostowywania na zimno. W skutek tych wszystkich przyczyn wyradzają się w metalu siły międzycząsteczkowe, które tem więcej szkodzą wytrzymałości, im metal jest twardszym. W skutek tego stal mająca wytrzymałość wyższą od 75 *kg* na *mm²*, daje szyny o dwóch główkach, okazujące bardzo dobrą wytrzymałość na rozerwanie, gdy tymczasem szyny *Vignoles'a* z tej samej stali są kruche a zatem złego gatunku.— W ogóle można dziś uważać jako fakt dowiedziony, że szyny ze stali twardej wytrzymują lepiej niż ze stali miękkiej nietylko zużywanie normalne, lecz także uszkodzenie wypadkowe. Pomimo jednak wyższości pod tym względem szyn twardych, można im oddawać pierwszeństwo tylko w tym wypadku, gdy warunki fabrykacyi dają dostateczną pewność pod względem ich składu chemicznego, a głównie obecności fosforu. Szyny o dwóch główkach dozwalają użycie metalu twardszego niż szyny *Vignoles'a*. Szyny otrzymywane ze stali *Thomas'a* lub też *Martin'a* (sur sole basique) nie mogą być dobrego gatunku, jeśli jest wymaganą wytrzymałość większa aniżeli 60 — 65 *kg* na *mm²*. W tych warunkach jednak i przy jednakowym gatunku,—szyny twardsze okazują się lepszemi.

Nakładki (lasze) i podkładki, wyrabiane są obecnie przeważnie ze stali. Różnice pod względem wymaganych własności metalu są nieznaczne. We Francyi wymaganą jest wytrzymałość od 50—60 *kg* na *mm²*; w Niemczech i Hollandyi 45 a nawet 40 *kg* na *mm²*, która to norma odpowiada wytrzymałości żelaza czystego.

Na poduszki dla szyn o dwóch główkach używa się prawie ogólnie żelazo lane:— stal spotykamy w poduszkach specyalnych przy zwrotnicach dr. ż. Paris-Lyon-Méditerranée i na dr. ż. rządowych w Belgii;— rezultaty są dobre; lecz mając na widoku różnice cen, użycie stali nie przedstawia rzeczywistej korzyści, chyba w wypadkach kiedy kształt złożony poduszek nie pozwala na użycie żelaza lanego. To samo odnosi się do żelaza kutego, używanego w Hollandyi.

Na śruby i haki niektóre drogi używają żelaza zlewnego (fer fondu) zamiast żelaza spawalnego, przyczem wytrzymałość wymagana dochodzi do 45 *kg* na *mm²*. Mosty robią się zwykle z żelaza. Podług informacyi Zarządu Towarzystwa dr. ż. P.-L.-M. we Francyi, a także dr. ż. Południowej (Süd-Bahn) i dr. ż. Północno-Zachodniej (Nord-Westbahn) w Austryi, śruby i haki śrubowe (tire-fonds) stalowe służą dłużej i mniej się łamią niż żelazne.

Na podkłady metalowe używa się prawie wyłącznie stal miękka. Niektóre jednak zarządy dróg żel. jako to: dr. ż. Ludwika (Ludwigsbahn) w Niemczech,— używają żelaza spawalnego i są zadowolone. Wypada jednak zauważyć, iż żelazo nie dobrego gatunku daje podłużne pęknięcia. Stal miękka używana na podkłady ma zwykle wytrzymałość od 45—50 *kg* na *mm²*. W skutek swej miękkości podkłady takie wytrzymują dobrze uderzenia kół przy wykolejeniach, a nadto przebijanie dziur nie przedstawia trudności. W Niemczech zniżono wymaganą wytrzymałość do 40 *kg* na *mm²*. Należy jeszcze zaznaczyć, że na dr. ż. państw. we Francyi używane są od lat 3-ch podkłady ze stali twardej i dają dobre rezultaty.

W obec wyżej przytoczonych danych w tym przedmiocie, kongres przyjął następującą uchwałę: *Na szyny* odpowiednią jest stal jak najtwardsza, przy zachowaniu warunków, aby była dobrego gatunku i nie zawierała prawie zupełnie fosforu. Stopień twardości, który można otrzymać bez uszczerbku dla jakości, zależy od sposobu fabrykacyi i gatunku rudy używanej.—*Na przybory do szyn* stal zaczyna coraz więcej wchodzić w użycie. W ogóle na nakładki (lasze) i podkładki używana jest stal średniej twardości, a na śruby i haki śrubowe stal miękka.

B) *Zużywanie się szyn.* W kwestyi tej sprawozdawca p. *De Busschere*, inżynier główny dr. ż. państw. belgijskich, przedstawił wyciąg z różnych danych, otrzymanych od zarządów dróg żelaznych, jak również ogłoszonych drukiem w „Revue générale des chemins de fer", w „Organ f. d. Fort. des Eisenb." oraz w wydawnictwach Zarządu dr. ż. Związku niemieckiego. Następnie na podstawie tych danych rozpatrywaną była zależność zużywania się szyn od ich składu chemicznego (a głównie wpływ węgla i manganu), od sposobów fabrykacyi, profilu i wymiarów szyny, od pochyleń drogi, od łuków, od hamulców, od warunków atmosferycznych i klimatycznych, od gatunków balastu i nakoniec zwróconą była uwaga na zużywanie się szyn na stacyach i w tunelach. Znaczna ilość danych, często sprzecznych nie pozwala na wyprowadzenie wniosków pewnych. W obec tego kongres przyjął uchwałę następującą: Raport sprawozdawcy w tym przedmiocie kończy się uwagą, iż w obecnem położeniu, możnaby wyprowadzić tylko niektóre wnioski ogólne; — w skutek czego niezbędnem jest aby kwestya ta dalej była badaną i następnie ponownie rozpatrywaną na 4-m zebraniu kongresu. Jednocześnie przedstawiony był szemat, podług którego winna być prowadzona odnośna statystyka przez zarządy dróg żel. Na zasadzie tego szematu żądane są następujące dane: 1. Ilość szyn wyjętych z linij z jakichkolwiek przyczyn. 2. Wskazanie miejscowości. 3. Największe pochylenie toru i najmniejszy promień łuku w tej miejscowości. 4. Pochodzenie szyny. 5. Sposób fabrykacyi. 6. Wytrzymałość w *kg* na *mm²*. 7. Wydłużenie (na 200 *mm* długości) i skurczenie się (kontrakcya) przekroju w miejscu rozerwania. 8. Profil szyny (*Vignoles'a* czy też o dwóch główkach). 9. Ciężar szyny na 1 *m*. 10. Znamiennik (moduł) bezwładności (moment oporu) $\frac{I}{h}$, gdzie I oznacza moment bezwładności, zaś h odległość włókna, o największem naprężeniu od osi obojętnej. 11. Ciężar ogólny przewozu (importance du trafic) od 0 do 50 000 *t*, od 50 000 do 100 000 *t*, a następnie co 100 000 *t* więcej. 12. Największe obciążenie osi. 13. Średni okres trwałości szyny. 14. Ilość szyn usuniętych z torów w skutek złamania: *a*) przez pęknięcie podłużne; *b*) z innych przyczyn. Oczekiwać należy, że na podstawie tych danych można będzie wyprowadzić w tym przedmiocie wnioski pewniejsze, aniżeli te, jakie dziś dałoby się sformułować.

Pyt. II. Wskazanie środków przymocowania szyn do podkładów i łączenia szyn pomiędzy sobą. Najprzód rozpatrywane były korzyści i trudności wynikające przy użyciu szyn o dwóch główkach i szyn *Vignoles'a*, tak dla dróg żel. o znacznym ruchu licznych pociągów osobowych pośpiesznych, jak również dla dróg żel. o ruchu zwykłym. Następnie rozpatrywano sposoby przytwierdzania szyn *Vignoles'a* za pomocą haków i haków śrubowych (tire-fonds), oraz sposoby łączenia szyn za pomocą nakładek (lasz);—wreszcie zastanawiano się nad ulepszeniami tych połączeń i roztrząsano kwestyę jakie środki przyjąć należy za najwłaściwsze dla zapewnienia dostatecznej stałości torom, po których przebiegają pociągi ze znaczną prędkością.

Nie mogąc podać tu wyczerpującego sprawozdania o rozprawach nad temi pytaniami, ograniczyć się muszę tylko na pewnych wskazówkach: W przedmiocie typu szyn

o dwóch główkach i *Vignoles'a*, dość zwięzła konkluzya, sformułowana przez pp. *Sartiaux* i *Bauderali* na podstawie badań nad drogami w Korsyce, jest następująca: W Anglii, w kraju wielkiego ruchu na drogach żelaznych, szynę *Vignoles'a* zastąpiono przez szyny ciężkie o dwóch główkach, ważące 40 — 45 *kg* na *m*, z poduszkami również ciężkiemi, od 20 — 23 *kg*;— w krajach zaś gdzie ruch jest mniejszym i prędkość pociągów mniejszą, jako to: w Niemczech, Austryi, Rossyi i t. d., szyna *Vignoles'a* jest prawie wyłącznie używaną; ciężar jej zaś wynosi 35—38 *kg* na *m*.— We Francyi, gdzie wymagania wyzysku dróg żel. zarówno pod względem ilości, jako też prędkości i ciężaru pociągów na różnych liniach zbliżają się do granic wyżej wskazanych,— zdania są podzielone co do korzyści wynikających z użycia szyn jednego lub drugiego typu i obadwa są używane; — co może da się objaśnić tem, iż nowe wymagania wyzysku dróg żel. nie pozwoliły jeszcze z dostateczną pewnością wyjść z rozumowań teoretycznych. Prawdopodobnem jest jednak, że skoro tylko praktyka wyjaśni dokładniej kwestyę, to przyznanem będzie, że dla linij ze znacznym ruchem, wielką prędkością i łukami o małym promieniu, oddać należy pierwszeństwo szynom ciężkim o dwóch główkach, z ciężkiemi poduszkami; szyna zaś *Vignoles'a* odpowiednią jest dla linij o ruchu mniejszym, jak również dla linij stacyjnych, dla których oszczędność budowy jest jednym z pierwszych warunków. — Dla linij z łukami o małych promieniach, stanowczo szyna o dwóch główkach, symetryczna lub niesymetryczna, jest o wiele lepszą i jedynie taka szyna dobrze wytrzymuje szkodliwe uderzenia taboru.— Towarzystwo drogi Orleańskiej wprowadziło ruch pociągów o wielkiej prędkości na przestrzeni pomiędzy Paryżem a Tuluzą, gdzie są ułożone szyny *Vignoles'a*,—dopiero po zamianie w łukach o mniejszym promieniu szyn *Vignoles'a* przez szyny o dwóch główkach.

Zebranie ogólne kongresu przyjęło uchwałę zgodną z przytoczonemi powyżej poglądami, dodając, że w tym względzie trzeba zawsze mieć na uwadze okoliczności właściwe danej linii. Większa lub mniejsza prędkość pociągów, ilość i ciężar pociągów (l'intesité du trafic),—pochylenia i łuki toru, stosunek istniejący pomiędzy liniami o ruchu znacznym a liniami drugorzędnemi; możność użycia dla linij drugorzędnych materyałów z linij głównych, — cena różnych części składowych budowy wierzchniej, a szczególniej podkładów, z drzewa miękkiego lub twardego, i nakoniec warunki klimatyczne,— wszystko to ma wpływ na wybór typu szyny w każdym wypadku oddzielnie.

W przedmiocie sposobów przytwierdzania szyn *Vignoles'a* do podkładów przyjęto uchwałę następującą: *a*) Stosunek 90:100 szerokości podeszwy szyny do jej wysokości, jest dla podkładów drewnianych odpowiednim przy zwyczajnych sposobach przymocowania.—*b*) Podkładki stalowe, dostatecznej grubości, najmniej z trzema otworami na haki, i z pogrubieniami bocznemi (rebords), bardzo korzystnie wpływają na stateczność budowy wierzchniej.— *c*) Poprzednie prześwidrowanie podkładów, jest korzystnem nawet przy stosowaniu haków zwyczajnych.—*d*) Od wewnętrznej strony szyny, haki śrubowe (tire-fonds) okazują więcej wytrzymałości, aniżeli haki zwyczajne.— *e*) Haki zwyczajne lepiej zabezpieczają szynę od podłużnych i poprzecznych przesuwań, aniżeli haki śrubowe (tire-fonds).

Co się tyczy sposobów łączenia szyn pomiędzy sobą, to po zbadaniu różnych istniejących typów, kongres przyjął następującą uchwałę: 1) Połączenia szyn niepodparte, wiszące (joints à ports-à-faux) mają pierwszeństwo przed połączeniami opartemi na podkładach. 2) Połączenia nie na jednym i tym samym podkładzie dwóch toków (czyli połączenia przemienne), nie są lepszemi od połączeń na tych samych podkładach (przeciwległych). 3) Połączenie dobre można otrzymać tem łatwiej, im typ szyny jest lepszym. 4) W celu złączenia nakładek (lasz) z szyną, najpowszechniej używane są śruby, w ilości sztuk czterech. 5) Dla zapobieżenia odśrubowywaniu się muter należy używać śrub, o kroku możebnie małym.

W przedmiocie środków mających służyć dla zapewnienia dostatecznej stateczności torom, przeznaczonym dla pociągów, o znacznej prędkości, stwierdzono: 1) Zarządy dróg żelaznych dążą do powiększenia ciężaru szyn i ich długości. 2) Szyna przymocowaną jest do podkładów trzema lub czterema hakami. 3) Nakładki (lasze) są mocniejsze, dłuższe i mają profil żelaza kątowego, dla powiększenia ich wytrzymałości. 4) Na dobroć gatunku balastu więcej zwracaną jest uwaga, aniżeli na jego ilość; remont balastu winien być wykonywany z taką samą starannością jak remont podkładów. 5) Plant kolejowy w przekopach winien być odwadniany za pomocą rowów lub też drenów, a grubość warstwy balastu pod podkładami winna być powiększona. *(C. d. n.)*

Wł. Kiślański, inż.

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ stowarzyszeń technicznych.

Z Towarzystwa politechnicznego we Lwowie. D. 22 stycznia prof. *Franke* miał dalszy ciąg wykładu o rozprowadzaniu siły za pomocą powietrza. Podniósł on przytem myśl, aby we Lwowie założyć podobny zakład, zwłaszcza, gdy teatr nowy, który ma być niezadługo zbudowany, otrzyma zapewne oświetlenie elektryczne.

D. 29 stycznia prezes prof. *Franke* zagaił zgromadzenie przemową, w której zawiadomił członków, że zarząd zapisał cztery nowe czasopisma techniczne dla czytelni. Następnie p. *Kornella* mówił o wodociągach w ogólności, a w szczególności o wodociągach Lińca. Prelegent był w Lińcu przez pewien czas urzędnikiem magistratu i brał czynny udział w robotach przedwstępnych budowy wodociągu. Miasto Liniec (Linz) liczy obecnie około 50000 mieszkańców, wodociąg będzie je zaopatrywał w wodę gruntową z Scharlinz. Urząd budowniczy opracował projekt wodociągu, który oddano do zbadania znawcom. Ci przedstawili szczegółową ocenę tego projektu, na podstawie której urząd budowniczy opracował drugi projekt szczegółowy i rozpisał submisyą. Badano najprzód własności wody w sposób zwykły, badano też ją bakteryologicznie. Jedną próbę zbadano na miejscu, drugą wysłano dla zbadania do Wiednia, obie wykazały zupełnie sprzeczne wyniki. Gdy badacz z Wiednia przyjechał do Lińca i przeprowadził doświadczenia na miejscu, okazało się, że woda jest dobrą, z małą ilością bakteryj nieszkodliwych. Wynika stąd, że przy próbach bakteryologicznych, należy być bardzo ostrożnym, gdyż zwłoka choćby 24 godzin, może zmienić zupełnie stan bakteryj i ich ilość. Zgodzono się, że wodociągi mają wystarczyć na 30 lat, dla ludności zwiększonej do 77000, przyczem liczono na głowę 100 *l* dziennie.

D. 5 lutego mówił *Kornella* w dalszym ciągu o wodociągach w Lińcu. W Scharlinz mają się wykopać 4 studnie, z których woda będzie pompowaną. Od pomp prowadzić ma wodociąg. Zbiorników ma być dwa, jeden główny dla części niższej miasta, drugi dla wyższej Zbiornik główny ma mieć 4000 m^3 objętości, a zatem więcej, niż połowę zapotrzebowania dziennego. Dla sieci rur rozdziałowych przyjęto układ obieżny i zastosowano studnie o ciągłym odpływie dla odświeżania wody. Górna część miasta posiada obecnie mały wodociąg i zbiornik na 120 m^3, który ma być zwiększony do 300 m^3. Zbiornik ten leży o 77 *m* wyżej aniżeli zbiornik główny, z którego trzeba dopiero do zbiornika wyższego wodę pompować. Koszt wodociągu obliczono na 732000 złr., łącznie z kosztem zakupu gruntu. Koszt 1 m^3 wody wyniesie 5 — 6 c., gdy zaś spotrzebowanie wzrośnie 3 c.:— miasto będzie pobierało 10 c., później 5 c.

Nad tym wykładem wywiązały się żywe rozprawy. P. *Tuszyński* zapytał, czy badano geologicznie kierunek warstwy nieprzepuszczalnej, poczem wywiązały się zajmujące rozprawy o ruchach i istocie wody gruntowej, w której brali udział pp. *Tuszyński*, *Szczepaniak*, *Rychter*, *Biegański* i *Pietruski*.

Po pierwszym wykładzie p. *Kornelli*, p. *Janiszewski* objaśnił mapę plastyczną warstwicową Galicyi, przez niego wykonaną, w podziałce 1:600000. Wysokości są wykonane na skalę 5 razy większą. Mapę tę zamierza p. *Janiszewski* reprodukować, której to pracy podjął się tutejszy zakład p. *Rosenbusch'a*. Ma ona służyć także do użytku szkolnego.

y.

Z Towarzystwa inżynierów cywilnych w Paryżu. Na posiedzeniu z 6 grudnia r. z., wysłuchano sprawozdania o pracy inż. *Rey'a*, w przedmiocie sprężystości materyałów, a mianowicie naprężeń równopracujących, chociaż różnogatunkowych.—Oznaczając przez *b w s* wartości naprężeń *bezwzględnych*, *wyginających* i *skręcających*, a dalej: pracę mechaniczną naprężeń na długość pręta *ds* przez L_b, L_w i L_s; naprężenia zaś największe w przekroju przez N_b, N_w i N_s; (przyczem N_b, t. j. rozciąganie lub sciskanie bezwzględne, będzie równe dla całego przekroju); przekrój przez A; jego moment bezwładności względem osi wygięcia przez I, a względem osi skręcania przez I_0; — oddalenie włókien skrajnych od osi przez e_w i e_s; — wreszcie spółczynnik sprężystości przez ε, otrzymamy ze znanych wzorów:

$$L_b = \frac{N_b^2}{\varepsilon^2} \, . \, A \, . \, ds \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

$$L_w = \frac{N_w^2}{\varepsilon^2} \, . \, \frac{I}{e_w^2} \, . \, ds \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$$L_s = \frac{N_s^2}{\varepsilon^2} \, . \, \frac{I_0}{e_s^2} \, . \, ds \;^{1)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Równając wzór 2 i 3 pierwszemu, otrzymamy stosunek różnogatunkowych naprężeń największych, które wykonują tę samą pracę w przekroju (t. j. naprężeń równopracujących):

$$\frac{N_w}{N_b} = e_w \sqrt{\frac{A}{I}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

$$\frac{N_s}{N_b} = e_s \sqrt{\frac{A}{I_0}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Następnie przedstawiono zebranym hak pomysłu inż. *Junquer'a*, którego nowość stanowi rozczepienie końca: Dolna część haka lub gwoździa, na $^2/_3$ ogólnej długości, posiada wycięcie podłużne, dzielące ostrze haka na 2 końce, zaopatrzone od stron wewnętrznych w zaokrąglenie wypukłe, podług promienia odpowiadającego wyżłobieniom w przynależnej podstawce. (Zamiast jednego można zastosować dwa wycięcia na krzyż, czyli podzielić ostrze haka na 4 końce, którym odpowiadałyby 4 wyżłobienia w podstawce). Wyświdrowawszy w drzewie dziurę nieco głębszą niż połowa długości haka, wkłada się wspomnianą podstawkę (wysoką na $^1/_6$ długości haka) na spód wywierconej dziury, i wsuwa hak tak, aby zaokrąglenia końców spoczęły w wyżłobieniach podstawki. Nadmieniamy, że profil przez wyżłobienia podstawki przedstawia linię krzywą zbliżoną kształtem do ostrołuku maurytańskiego.—Przy wbijaniu haka, końce jego znajdując opór w podstawce, osuwają się na zewnątrz po krzywiźnie wyżłobień, rozczepiają się, wykrzywiając się przytem na zewnątrz, w przybliżeniu podług promienia wyżłobień, a hak po wbiciu przybiera kształt kotwicy o 2-ch lub 4-ch końcach, zakrzywionych w pałąk i zachwytujących o wiele mocniej w drzewo, aniżeli hak zwykły, który trzyma się w drzewie jedynie siłą tarcia. Inż. *Junquer* obmyślił swój hak umyślnie w celu trwałego przytwierdzania szyn do podkładów; — nie można zaprzeczyć, że cel zamierzony osiąga, lecz pomimo to hak ów, właśnie do danego celu z innych przyczyn mało jest przydatnym. Wymiana szyny w razie nagłej potrzeby trwałaby bowiem zbyt długo, a nadto powodowałaby zbyt znaczną stratę materyałów, t. j. haków, któreby się łamały przy wyciąganiu, oraz podkładów, któreby się wyłupywały przy wyciąganiu haka. Natomiast do innych celów, np. do łączenia wiązań ciesielskich i t. p. *trwałych* połączeń w drzewie, nowy system haków zdaje się posiadać znaczne zalety.

Posiedzenie z 3-go stycznia r. b. zajęły przeważnie sprawy wewnętrzne Towarzystwa, zwłaszcza zdanie przewodnictwa Towarzystwa przez ustępującego przewodniczącego inż. *Eiffel'a* w ręce nowo wybranego, inż. *Contamin'a*, który na przemowę inauguracyjną wybrał opis hali maszyn i głównych pawilonów zeszłorocznej wystawy międzynarodowej. Z przemowy inż. *Contamin'a*, autora i wykonawcy konstrukcyj żelaznych owych pawilonów i hali, streścimy kilka ważniejszych szczegółów. Dwie zasady były niejako myślą przewodnią w całym projekcie, a mianowicie:

1) Prostota obliczeń, tak ze względu na krótkość czasu, jako też na bezpieczeństwo konstrukcyi. Unikano więc konstrukcyj statycznie nieokreślonych, jak łuków bez przegubu i t. p., ponieważ podobne konstrukcye nietylko wymagają zawiłych obliczeń, na które brakło czasu, ale nadto nie przedstawiają dostatecznego bezpieczeństwa w razie nieścisłego urzeczywistnienia założeń teoretycznych, a więc np. w razie nierównomiernego osiadania się fundamentów, w razie pewnych niedokładności w ustawieniu i t. p.

2) Prostota połączeń. Zasadą było, aby walcówka, nadchodząca z huty, podlegała tylko przycięciu na daną długość, wywierceniu dziur i nitowaniu, bez zastosowania roboty kowalskiej, jak skowania, przekuwania, lub wyginania w celu zaoszczędzenia podkładek na połączeniach. Dodanie podkładki zwiększa wprawdzie ciężar ogólny konstrukcyi, lecz natomiast upraszczając robotę, obniża cenę jednostkową, a nadto zaoszczędza wiele czasu.

Zasadom powyższym trudno nie przyznać wysokiej wartości *praktycznej*, dla czego też podaliśmy je w streszczeniu. Z dalszego przemówienia inż. *Contamin'a* zebraliśmy rozrzucone dane i zestawiamy je przystępniej w poniższej tablicy, ułatwiającej porównanie:

Tablica porównawcza obszarów, ciężarów i kosztów konstrukcyj żelaznych w pawilonach wystaw paryzkich z r. 1889 i 1878.

Nr.	Przedmiot	Powierzchnia pokryta m^2	Średnia wysokość m	Objętość m^3	Ciężar konstrukcyj żelaznych: Ciężar ogólny t	Ciężar konstrukcyj żelaznych: Ciężar w kg na m^2 powierzchni	Ciężar konstrukcyj żelaznych: Ciężar w kg na m^3 objętości	Cena w frankach za 100 kg	Koszt na 1 m^2 powierzchni pokrytej, w frankach	Koszt ogólny konstrukcyj żelaznych, w frankach
1	Środkowa nawa hali maszyn z 1889 r. .	48 119	36	1 738 688	7714	167,3	4,40	42,4	67	3 270 000
2	Hala maszyn z 1878 r.	45 924	19,3	890 925	7614	165	8,54	55,4	91,4	4 210 000
3	Hala maszyn z 1889 r. cała, z nawami bocznemi	62 013 [2])	32,6	2 019 000	12766	208 [3])	6,32	42,4	67	5 415 000
4	Ogółem główne pawilony w r. 1889 . .	216 840	19,9	4 312 000	31372	145	7,28	38,0	55	12 000 000
5	Ogółem główne pawilony w r. 1878 . .	254 025	11,4	2 240 000	27390	123	10,8	47,0	57,8	12 880 000

D. 17 stycznia r. b., inż. *Boudenoot* zdawał sprawę z obrad kongresu mechaniki zastosowanej, odbytego w cza-

[1]) Inż. *Rey* nieuwzględnia odmiennych wartości ε dla wyciągania i ściskania (np. w żelazie lanym), wreszcie dla skręcania. Np. we wzorze 3-m wypadałoby wprowadzić zamiast ε wartość: $G = (^3/_8$ do $^2/_3$, srednio dla metali) $= {^2/_5}\,\varepsilon$. Poczem wzór 5-y przyjąłby kształt:

$$\frac{N_s}{N_b} = {^2/_5} \, . \, e_s \, . \sqrt{\frac{R}{I_0}} \, .$$

[2]) Dodatkowo powierzchnia użyteczna galeryi wynosiła jeszcze 17 500 m^2.

[3]) Łącznie z ciężarem konstrukcyj galeryi.

sie zeszłorocznej wystawy międzynarodowej w Paryżu. Ważniejsze postanowienia kongresu były następujące:

1) Prosić rząd francuzki, aby starał się o doprowadzenie do skutku międzynarodowego unormowania prób i oznaczeń dotyczących wytrzymałości materyałów.

2) Popierać istniejące i starać się o założenie nowych stacyj doświadczalnych dla wytrzymałości materyałów.

3) Polecono szczegółowe zbadanie właściwości i natury różnych płynów używanych przy sztucznem zamrażaniu.

4) Usunąć z użycia wyrażenie: *nominalny* koń (parowy), jako nie mające ani naukowej ani praktycznej wartości.

5) Zważywszy na utrudnione oznaczenie ilości koni skutecznych (istotnych, fr. cheval effectif) maszyny parowej, za pomocą hamulca *Prony'ego* i t. p., kongres radzi oznaczać maszyny wyłącznie podług ilości koni wskazanych wskaźnikiem (indykatorem), licząc konia po 75 *kgm* na sek.

Dalej przyjęto następujące wnioski, mające na celu nadanie naukowej ścisłości wyrażeniom technicznym:

1) Wyrażenie *siła* (force) ma być używane wyłącznie tylko w znaczeniu właściwem, a jednością jej jest kilogram. Potępiono stanowczo wyrażenia: a) *Transmisya siły* zamiast *pracy* (*transmission de force... travail*). b) Pewna, oznaczona *siła* maszyny, która ma oznaczać pracę wykonaną w jednostce czasu. Ilości te, których jednostką jest koń (75 *kgm* na sek.), wypada oznaczyć wyrażeniem: *moc* maszyny (*puissance*).

2) Praca oznacza iloczyn z siły i drogi przebytej; miarą jej jest kilogramometr (*kgm*).

3) Iloraz pracy podzielonej przez czas winien być oznaczany wyrażeniem *moc* (*puissance*), np. *maszyna o mocy 3 koni*, t. j. maszyna wydająca pracę 3 × 75 *kgm* na sekundę. Miarą mocy jest albo *koń* (bez dodatku niepotrzebnego *parowy*) = 75 *kgm* na sek., albo nowa jedność dogodniejsza, t. j. *poncelet* = 100 *kgm* na sek. (od nazwiska inż. *Poncelet*).

4) Wyrażenie energia (énergie) pozostanie na ogólnikowe oznaczenie równoważników pracy mechanicznej, bez względu na gatunek, a więc dla pracy właściwej, dla siły żywej, dla ciepła, energii elektrycznej i t. p. Miarą energii będzie stosownie do potrzeby kilogramometr, ciepłostka i t. p.

Kongres, przyjmując za jednostki podstawowe, jednostkę długości, czasu i siły, nie taił sobie sprzeczności, w jaką wchodzi względnie do jednostek podstawowych elektrotechniki, t. j. długości, czasu i masy. Kongres uznał jednakże jednostkę *siły* za podstawę *dogodniejszą*, chociaż może teoretycznie nie tak bezwzględną jak jedność *masy*, t. j. jednostkę siły podzieloną przez przyśpieszenie ziemi.

Następnie inż. *Barre*, konstruktor kolejki łyżwowej na zeszłorocznej wystawie międzynarodowej w Paryżu, przedstawił zebranym szczegóły systemu tego dotyczące, które jednakże tu pomijamy. *O.*

PRZEGLĄD

CELNIEJSZYCH ROBÓT, ULEPSZEŃ I WYNALAZKÓW.

ELEKTROTECHNIKA.

Próby zastosowania elektryczności do rolnictwa, czyli t. z. „elektrokultury, “które podejmowane były już od końca zeszłego wieku, doprowadziły dotychczas w nauce do wniosków najsprzeczniejszych. I tak, niektóre doświadczenia przemawiały za względną użytecznością czynników elektrycznych, drugie za ich szkodliwością dla roślin, wreszcie trzecie, a nie mniej liczne, świadczyły o zupełnej obojętności rzeczonej metody. Dowodzi to tylko, iż badania odnośne nie dotyczyły warunków porównawczych, i że kwestya wpływu elektryczności na rozwój roślin nie jest dotąd rozstrzygniętą. Ważny i ciekawy przyczynek, w tym kierunku, stanowi nowa praca [1]) p. *N. Spechnew'a*, który stosował „elektrokulturę“ w kijowskim ogrodzie botanicznym, i otrzymał nader pomyślne wyniki, streszczone poniżej.

1) *Wpływ prądów indukcyjnych na prędsze kiełkowanie nasion*, uwydatniony był przez doświadczenie następujące: Nasiona grochu, fasoli, żyta i słonecznika, zanurzone były w wodzie, aż do zupełnego ich spęcznienia, i podzielone były następnie na dwie równe połowy, z których pierwsza wysianą była bezpośrednio w ziemi, przy średniej temperaturze 7° *R*, i służyła dla kontroli porównawczej; druga zaś grupa tych samych nasion podlegała, przed zasianiem, dwuminutowemu działaniu prądów cewki indukcyjnej—ku czemu służyły puste walce szklane i dwa elektrody miedziane, pomiędzy któremi ziarna były ścieśnione.

Otrzymano przy tem następujące rezultaty liczebne:

	Groch	fasola	żyto	słonecznik.
Nasiona elektryzowane rozwinęły się po *dniach*.	2,5	3	2	8,5
Nasiona nieelektryzowane rozwinęły się po *dniach*. . . .	4	6	5	15

Elektryzacya nasion nie wpłynęła zresztą na wagę zbiorów, chociaż uwydatniła się ona przez żywszą barwę i przez względnie większy rozmiar liści.

2) *Stałe* („stateczne“) *prądy galwaniczne sprzyjały szybszemu rozwojowi roślin, zwiększyły znacznie ciężar zbiorów, jako też wielkość okazów pojedyńczych.* P. *Spechnew* zakopywał, w tym celu, po obu brzegach grządek (zasianych kwiatami i warzywami) wielkie płyty (0,445 *m* × 0,712 *m*) miedziane i cynkowe, i łączył wystające z ziemi przewodniki za pomocą drutów napowietrznych, których obwód był przeto zamkniętym przez ziemię. W rzeczonych warunkach, ciężar zbiorów zwiększył się w stosunku 4 : 1, dla jarzyn liściastych, zaś 3 : 2 dla jarzyn korzeniowych—a to względnie do grządek nieelektryzowanych. Analiza chemiczna wykazała też, że ziemia elektryzowana zawierała 0,155 *g* związków rozpuszczalnych w 1000 cm^3 wody przy 14° *R*, zaś ziemia nieelektryzowana—względnie tylko 0,085 *g*—w stosunku do 100 *g* próbki wysuszonej i zaczerpniętej z głębokości 0,9 *m*. Wpływ prądów galwanicznych uwydatnił się szczególnie w olbrzymich rozmiarach rzodkwi o średnicy 0,134 *m*, jako też marchwi, o średnicy 0,267 *m*, ważącej po 2,86 *kg*, i odznaczającej się smakiem wybornym.

3) Trzeci szereg doświadczeń p. *S.* dotyczył statycznej elektryzacyi większych pól, uprawianych w gubernii Pskowskiej. W tym razie, na znacznej przestrzeni gruntu obsianego, rozmieszczone były tyczki odosobnione, których końce zakończone były wieńcem ostrzy z miedzi złoconej, złączonych wzajemnie za pomocą sieci drutów napowietrznych. Całe to urządzenie, (które, mówiąc nawiasem, przypomina dawne próby prof. *Lemström'a*, przy sztucznem wytwarzaniu światła zorzy północnej) sprzyja powiększeniu napięcia elektrycznego na powierzchni ziemi, oraz powolnemu wyładowaniu elektryczności statycznej, a zatem i asymilacyi roślinnej azotu atmosferycznego *(Berthelot)*.

Wyniki omówionych doświadczeń, trwających już od lat pięciu, zestawione szczegółowo w tablicy pana *Spechnew'a* (której nie przytaczam) dowodzą skuteczności elektrokultury. I tak, zbiór ziarna powiększył się o 128% dla żyta, o 156% dla pszenicy, o 232% dla koniczyny, o 111,3% dla kartofli i t. d.—a to względnie do zbiorów otrzymanych, w warunkach identycznych, na gruntach nieelektryzowanych; zbiory słomy wzmogły się też przy tem, w ogóle z górą, o 100%. P. *Spechnew* zaznacza nadto, że kartofle i buraki które ulegają tak często zarazie, były zupełnie od niej wolnemi na polach podlegających elektrokulturze, i opierały się nawet sztucznie szczepionym zarazkom. Elektrokultura ma zatem stanowić odtąd, zdaniem p. *S.*, ogólny specyfik na grzybki chorobotwórcze, fillokserę, i wszelkie inne biedy trapiące rolników. Co do kosztów, to para płyt cynkowej i miedzianej kosztuje 8 rub.; każdy wieniec z ostrzami do tyczek (których liczba wynosi co najmniej 60 na diesiatynę)—po 4 rub., co stanowi wydatek jednorazowy około 240 rub. na diesiatynę.

Zwróciłem uwagę czytelników „Przeglądu“ na powyższą pracę p. *Spechnewa*, ze względu, iż dotyczy ona kwestyi wielkiej doniosłości praktycznej, mianowicie, o ile próby, powtórzone w naszym kraju na mniejszą skalę, a przeto i z niewielkim kosztem, mogłyby chociaż w części potwierdzić wnioski autora. *X*

[1]) Por. „Lumière Electrique“ z r. 1889, z. 51, str. 558.

MOSTY ŻELAZNE I STALOWE.

Przepisy Ministeryum Komunikacyj z d. 25 sierpnia 1888 r. Nr. 9577, w przedmiocie użycia żelaza zlewnego do budowy mostów. Pierwsze rozporządzenie ministeryalne w przedmiocie użycia żelaza zlewnego do budowy mostów, z d. 13 czerwca 1885 r. o wiele mniej jest szczegółowem i zawiera znacznie lżejsze dla wytwórców warunki, aniżeli rozporządzenie najnowsze, którego treść zasadniczą zamierzamy tu podać.—Z porównania dwóch rozporządzeń, o których powyżej mowa, wnosić można, że doświadczenie wykazało konieczność większej ogłędności przy wyrabianiu i użyciu żelaza zlewnego.—Spółczynniki wytrzymałości, które należy stosować przy obliczaniu, jak również i wytrzymałość wymagana przy próbach, zostały po latach trzech, acz nieznacznie, zmniejszone.

1) Żelazo zlewne może być użyte do wszystkich części mostów, za wyjątkiem nitów, które powinny być wyrabiane z żelaza kutego.

Rozporządzenie z r. 1885 nie wzbrania wyrabiania nitów z żelaza zlewnego, lecz wymaga, aby materyał na nity był bardziej miękkim, aniżeli materyał, na inne cele przeznaczony; rozciągliwość jego nie powinna wynosić mniej aniżeli 20% długości, nie zaś 18% jak dla innych części mostów.— Wytrzymałość przytem może być niższą (35—40 *kg* zamiast 40—47 *kg* na mm^2).

2) Żelazo zlewne, przeznaczone do mostów powinno posiadać następujące własności:

a) Zawartość węgla nie powinna przewyższać 0,1%, fosforu zaś 0,05%.— Dla żelaza pochodzącego z surowca, wyrobionego w Państwie Rossyjskiem na węglu drzewnym i zawierającego małe ilości fosforu (do 0,06%), konieczny procent węgla nie został przepisany. — W rozporządzeniu z r. 1885, zawartość węgla oznaczoną została w szerszych granicach, mianowicie od 0,05 do 0,2%.

b) Wytrzymałość na rozciąganie powinna wynosić od 34 do 40 *kg* na mm^2, rozciągliwość 25%.— Sztabki próbne powinny mieć 200 *mm* dług. i 30 *mm* grubości. — Granica sprężystości powinna się znajdować na połowie granicy wytrzymałości, t. j. ma ona wynosić nie mniej aniżeli 17 *kg* na mm^2. Rozporządzenie z r. 1885 przepisuje dla żelaza zlewnego, za wyjątkiem żelaza przeznaczonego na nity, 40—47 *kg* na mm^2 wytrzymałości, przy rozciągliwości nie mniejszej aniżeli 18%, przyczem najmniejsze skurczenie się przekroju oznaczono na 36%.— W nowych przeto przepisach wymaganą jest większa rozciągliwość przy mniejszej wytrzymałości, co wskazuje na znaczniejszą miękkość materyału.

c) Żelazo zlewne powinno dać się zgiąć na zimno młotem aż do zetknięcia wewnętrznych powierzchni sztabki próbnej na całej jej długości, przyczem nie powinny się pojawiać żadne rysy ani pęknięcia.

d) Żelazo zlewne nie powinno przyjmować hartu, na dowód czego po rozgrzaniu do czerwoności wiśniowej i zanurzeniu w wodzie, sztabka próbna powinna się dać bez rysów i pęknięć zgiąć do zetknięcia wewnętrznych powierzchni.— Do prób na zgięcie (punkty *c* i *d*) sztabki mają być wycięte w długości 250—300 *mm*, przy grubości 30—40 *mm*. — Krawędzie powinny być zrównane pilnikiem.

Rozporządzenie z r. 1885 nie wymaga zupełnego zgięcia sztaby po jej ostudzeniu, przepisuje bowiem tylko najmniejszy promień zakrzywienia (1,5 δ, gdzie δ oznacza grubość sztaby).

3) Ze względu na zmieniające się przy mechanicznem obrobieniu własności żelaza zlewnego, należy zachować przy jego wyrobie następujące ostrożności:

a) Żelazo zlewne wszelkiego gatunku, należy po walcowaniu poddać ponownemu rozżarzeniu i ostudzić je powoli w piecu lub w piasku gorącym. — Temperatura przy wyjściu z walców powinna odpowiadać przynajmniej żarowi wiśniowemu.—Przepisane odgrzewanie żelaza ma być wykonane w samej walcowni, w piecach obszernych, dozwalających na równomierny przystęp gazów gorących do wszystkich ścian sztaby.

b) Przebijanie dziur w żelazie zlewnem nie jest dozwolonem; mają one być koniecznie wiercone.

To zastrzeżenie, znajduje się już w przepisach z r. 1885. Na pozór może ono wydawać się zbytecznem, ze względu na orzeczenie kongresu kolejowego w Medyolanie z r. 1887 [1]), przyjętem jednak zostało z powodu niemożebności rozciągania nadzoru, aby otwory przebite były następnie pilnikiem obrobione.

c) Krajanie nożycami na zimno dozwala się pod warunkiem ponownego rozżarzenia sztab lub też zheblowania ich na grubość $1\frac{1}{2}$ *mm*. — W tym punkcie przepisy z r. 1885 są mniej dogodne, gdyż wymagają użycia dłuta, a wykluczają krajanie nożycami.

d) Wszystkie cztery powierzchnie blach pionowych w dźwigarach głównych, w belkach podłużnych i w poprzecznicach, również jak i krawędzie poprzeczne blach poziomych w pasach i krzyżulcach, mają być po obcięciu nożycami, obrobione heblem lub dłutem maszynowem na grubość $1\frac{1}{2}$ *mm*. Użycie dłuta ręcznego dozwolonem jest tylko przy wyrównaniu ostrych krawędzi dziur wierconych, które następnie mają być obrobione pilnikiem.— Ten przepis nie znajduje się w rozporządzeniu z r. 1885.

e) Wyginanie żelaza zlewnego powinno się odbywać na gorąco, z następnem powolnem studzeniem. — Jeżeli obcinanie nożycami następuje pomiędzy walcowaniem a pierwszem rozżarzeniem (p. 3, *a*), to drugie rozżarzanie przewidziane w punkcie 3 *c* jest zbytecznem.

f) Gorące sztaby żelaza zlewnego wychodzące z walców, powinny być składane na piasku suchym, nie zaś na wilgotnej ziemi, albo na posadzce kamiennej lub metalowej.

4) Do prób przepisanych w punktach 2, *a*, *c* i *d* wybiera się z pomiędzy kloców, pochodzących z jednego wylewu, po dwa próbne klocki, z których jeden ma być wyrobionym na blachę, a drugi na żelazo kształtowe, jeżeli oba te gatunki razem się wylewają. — Z tych klocków wyrabiają się sztabki próbne, ale tylko po dokonaniu wszystkich czynności, wymaganych w punkcie 3 *a*. — Do każdej z prób: na rozciąganie, wyginanie i hartowność, należy brać po 2 sztabki z dwóch przeciwległych końców kloca i w poprzek kierunku walcowania, jeżeli na to rozmiary żelaza pozwalają.

5) Oprócz wyszczególnionych powyżej prób, i dla dokładniejszego nadzoru nad wyrobem żelaza zlewnego, należy z każdych 50 sztuk gotowych blach lub sztab kształtowych, wybrać dwie sztuki, które mają być poddane następującym próbom dodatkowym:

a) Wycięte z różnych miejsc i w różnych kierunkach sztabki próbne, należy poddać próbom, o których mowa w punktach 2 *b*, *c* i *d*, tak aby przynajmniej 3 sztabki były poddane próbom na wyginanie i hartowność, 5 zaś na rozciąganie. Sztabki przeznaczone do prób na rozciąganie należy wycinać w poprzek kierunku walcowania, ze środka i z czterech krawędzi.—Różnica wytrzymałości pięciu sztabek, wyciętych z jednej sztuki, nie powinna przekraczać 4 *kg* na mm^2 przekroju, przy rozciągliwości nie mniejszej aniżeli 25%.

b) Wycięte z blachy i znitowane ze sobą paski metalu, należy poddać rozciąganiu do 15 *kg* na mm^2, przyczem należy je kilkakrotnie uderzać młotkami drewnianemi. Po takiej próbie, na całej długości pasków, ani też, w pobliżu otworów nitowych, nie powinny się ujawnić żadne pęknięcia ani rysy.

6) Sztabki próbne mają być wybierane z próbnych kloców w tym ich stanie, w którym są one zupełnie gotowe do użycia w mostach. Do wycinania ich powinny być użyte pilniki, świdry i dłuta, bez żadnych zginań i uderzań.— Stosowanie nożyc, jak również wygrzewanie i rozżarzanie są niedozwolone.

Punkty przepisów począwszy od 3 *d* są nowe i nie mają sobie odpowiednich w rozporządzeniu z r. 1885.

7) Przy obliczaniu wytrzymałości dźwigarów mostowych z żelaza zlewnego, należy stosować następujące spółczynniki:

a) Dla mostów, o otworze mniejszym aniżeli 7 sażenów (15 *m*), jak również dla belek podłużnych i poprzecznych mostów wszelkiej wielkości:

na rozciąganie i ściskanie netto 6,5 *kg* na mm^2 (przep. z r. 1885: 7 *kg* na mm^2);

na przecinanie w blachach pionowych 3,75 *kg* na mm^2 (przep. z r. 1885: 4,5 *kg* na mm^2).

---

[1]) Por. zesz. styczniowy Przegl. Techn. z r. 1888, str. 11.

b) Dla mostów, o otworze od 7 saż. (15 *m*) do 15 saż. (32 *m*) włącznie, w dźwigarach głównych:

na rozciąganie i ściskanie (netto) 7,25 *kg* na *mm²* (przep. z r. 1885: 7,5 *kg* na *mm²*);

na przecinanie w blachach pionowych, w pasach: 4,25 *kg* na *mm²*.

c) Dla mostów o otworze większym aniżeli 15 saż. (32 *m*), w dźwigarach głównych:

na rozciąganie (netto) i na ściskanie (½ netto) w pasach 7,75 *kg* na *mm²* (przepisy z r. 1885: 8 *kg* na *mm²*); w krzyżulcach: 7,50 *kg* na *mm²* (przep. z r. 1885: 8 *kg* na *mm²*);

na przecinanie w blachach pionowych pasów: 4,75 *kg* na *mm²*.

d) Dla wiatrownic mostów, o otworach większych aniżeli 15 saż. (32 *m*):

na rozciąganie (netto): 9,5 *kg* na *mm²* (przep. z r. 1885: 10 *kg* na *mm²*);

na ściskanie (½ netto): 8,5 *kg* na *mm²* (przep. z r. 1885: 9 *kg* na *mm²*).

Uwaga. W razie stosowania żelaza kutego i zlewnego przy jednym i tym samym moście, należy do jednej i tej samej grupy konstrukcyjnej używać jednorodnego materyału. Jako konstrukcyjne grupy powinny być uważane: *a*) Pasy górne i dolne dźwigarów głównych. *b*) Krzyżulce dźwigarów głównych. *c*) Belki poprzeczne i podłużne. *d*) Wiatrownice i połączenia poprzeczne.— Uwaga ta powtórzona jest z rozporządzenia z r. 1885.

Wytrzymałość mostów wykonanych z żelaza zlewnego ma być obliczaną na zasadzie przepisów b. Techniczno-Inspektorskiego Komitetu dróg żelaznych, z d. 5 stycznia 1884 r., za № 60.

(Stahl u. Eisen. N. 12 z r. 1888; artykuł prof. *Bielelubskiego*). *W. r. S. n.*

KRONIKA BIEŻĄCA.

Szkoła politechniczna we Lwowie. Grono profesorów stara się o podział opróżnionej przez śmierć prof. *Zbrożka* katedry geodezyi i astronomii na dwie katedry, jedną miernictwa i drugą geodezyi wyższej i astronomii, z którą byłaby połączona spostrzegalnia astronomiczna i meteorologiczna.

—*y*'—

Konkurs na projekty gmachu muzeum przemysłowego we Lwowie, został rozstrzygnięty w d. 8 lutego r. b. Nagrodę pierwszą przyznano projektowi pod godłem „Humanitas" prof. *G. Bisanza*; drugą projektowi: „Usque ad finem" arch. *J. Zawiejskiego*; trzecią projektowi: „Wytrwałość" prof. *Leonarda Marconiego*. Zaszczytne uznanie otrzymały projekty pod godłami: „Bez okrasy", „Cyrkiel", „Znak zapytania", „Cześć sztuce i nauce", „Dwa trójkąty", „Delfin".

(Czas. techn.)

Wskazówka praktyczna. Jeżeli mamy przedmiot żelazny lub stalowy (szynę, dźwigar mostu), o długości l stóp ang., to przyjmując największą różnicę temperatury lata i zimy równą 60° R., zaś przeciętny spółczynnik rozszerzalności żelaza i stali = 0,00113 przy różnicy 80° R.,— możemy obliczyć największą różnicę długości odnośnego przedmiotu w calach ang., z wzoru:

$$d = \tfrac{60}{80} \times 0{,}00113 \times 12\, l = 0{,}01\, l \text{ cali};$$

czyli że: *różnica pomiędzy największą i najmniejszą długością, odpowiadającą klimatowi naszemu, będzie miała tyle setnych cala ang., ile stóp ang. długości ma dany przedmiot.*— Dla oryentowania się natychmiastowego, przybliżonego,— dokładność reguły powyższej jest zupełnie wystarczającą.

R. Niew.

Połączenie rz. Obi i Jenissei. Zdaniem inż. *B. de Mas'a*, dla połączenia rzek Obi i Jenissei, starczy przekop o długości jednej mili, którego głębokość w najwyższym punkcie nie przekraczałaby 5,35 *m*. Kanał ten ma być podobno bliskim wykonania, a połączone przez niego rzeki utworzyłyby sieć spławną, o długości ogólnej 6000 *km*. Ważność tej sieci dróg wodnych nie może podlegać wątpliwości, a objaśni ją chociażby drobny przykład: Ładunki herbaty z Kiachty, wynoszą rocznie średnio 16 000 *t*, a że przewóz lądem 1 *t* herbaty kosztuje blisko 200 rubli, przeto koszt ogólny przewozu tej herbaty wynosi rocznie około 3 000 000 rubli, gdy tymczasem przewóz drogą wodną wypadłby znacznie taniej.

(Annales des p. et ch. 1888 z. III). *O.*

Spadkomierz elektryczny (n. Gefällanzeiger), pomysłu *C. v. Mann'a*, z „Reichenhall" (w Bawaryi). Należyte regulowanie prędkości jazdy pociągów, przebiegających po znaczniejszych, kolejno zmieniających się spadkach toru kolejowego, wymagało dotychczas ciągłego zwracania uwagi ze strony maszynisty, na znaki „spadkowe," co oddziaływało niekorzystnie na obsługę parowozu i spowodowywało niejednokrotne opóźnione działanie hamulców. Nadto, w czasie mgły lub w porze nocnej, rozróżnianie znaków spadkowych staje się niemożebnem.—Niedogodności powyższe usuwa skutecznie nowy przyrząd *C. v. Mann'a*, umieszczony na parowozie. Zasadniczą jego część, stanowi wahadło, obracające się około osi prostopadłej do kierunku toru, i zachowujące zawsze położenie pionowe. Górny koniec wahadła może być złączony bądź to ze skazówką przesuwającą się po podziałce nieruchomej, bądź też z podziałką, ruchomą względnie do stałego położenia skazówki. Nadto, na obwodzie podziałki i w równej odległości od jej środka odpowiadającego nachyleniu toru=0%, przytwierdzone są dwa odosobnione i przesuwalne „kontakty" (zetknięca) elektryczne, które włączono w obwód ogniwa i dzwonka elektrycznego. Wskutek urządzenia powyższego, ilekroć parowóz przekroczy pewną, ustanowioną pochyłość, skazówka spadkomierza zamyka jeden z dwóch wymienionych kontaktów, a wtedy, dźwięk dzwonka zwraca uwagę maszynisty na konieczność zahamowania pociągu.

(„Elektr. Z-ft.," r. 1889, str 546.) χ.

Zastosowanie mikrofonu przy żegludze morskiej. Pomyślne doświadczenia, przeprowadzone niedawno we Francyi [1]) przez p. *Chaye'a*, stwierdziły, że mikrofon w połączeniu z telefonem może skutecznie przyczynić się do bezpieczeństwa żeglugi w czasie mgły lub w porze nocnej, a m. przez sygnalizacyę zbliżających się parowców, oraz też w skutek przejmowania dźwięków podwodnych, wysyłanych od nadbrzeżnych stacyj alarmujących. Przyrząd mikrofoniczny p. *Chaye'a* składa się z ciężkiej puszki ołowianej, w której wykrojone jest okno zamknięte blachą drgającą, a zawieszonej w wodzie za pomocą pręta z korbą, przytwierdzonego do pokładu okrętowego. Do omówionej blachy drgającej, przylegają wewnątrz dwa „kontakty" węglowe, włączone w obwód bateryi galwanicznej *Leclanche'a* i dwóch telefonów. Sternik oznacza kierunek dostrzeżonego przez siebie sygnału obracając korbę, (a zatem i puszkę mikrofoniczną) dopóty, dopóki szmery telefoniczne nie wystąpią najgłośniej.

Mikrofon pomysłu p. *Chaye'a* okazał się wrażliwym na zbliżanie się parowców z odległości 200 *m*; takowy przejmuje też wyraźnie silniejsze dźwięki podwodne dzwonu lub petardy, z odległości o wiele większych. χ

[1]) Por. „Elektr. Zft", r. 1890, str. 13.

CUKROWNICTWO.

Uwagi nad krajaniem buraka na krajalnicy Rassmus'a i nad sposobem dokładnego mierzenia soku dyfuzyjnego, odciąganego na wagę stałą. Do najważniejszych stacyj w każdej cukrowni należy, bezwątpienia, dyfuzya. Ale niestety, nie wiele możemy spotkać cukrowni, gdzie roboty te są prowadzone racyonalnie i z prawdziwą znajomością rzeczy. Prowadzą się one po macoszemu, ot tak, aby tylko robota szła prędko, aby jaknajwiększą ilość dyfuzorów „zrobić“ na zmianę, ale czy dyfuzya działa prawidłowo, lub nie, to mniejsza o to! Lecz z drugiej strony, nie jest rzeczą tak łatwą, jakby to się zdawać mogło, prowadzenie racyonalne dyfuzyi; bo ileż to czynników ma wpływ na regularny jej bieg. Wszak często bardzo, pomimo dokładnej ich znajomości, trudno wynaleść nam przyczynę złego biegu roboty i na razie mu zapobiedz. To też, nie możemy sobie nigdy powiedzieć, że dość dołożyliśmy starań, na dokładne kontrolowanie biegu roboty, i że zdać się możemy na człowieka, który stale pilnuje dyfuzyi. Tu trzeba ciągle obserwować i badać, bo, chociaż na pierwszy rzut oka robota zdaje się być mechaniczną, w istocie nie jest nią wcale, a przebieg właściwy dyfuzyi usuwa się z pod kontroli doraźnej — na oko.

Trudno jest powiedzieć, który z czynników mających wpływ na dobroć roboty jest ważniejszym, lub mniej ważnym; są one raczej o tyle równo warte, że tylko właściwe ich połączenie może pożądane przynieść wyniki, poprawienie zaś jednego, bez zwrócenia uwagi na jakibądź inny, nie na wiele się przyda. Tak naprzykład, zmieniając temperaturę wody, idącej na dyfuzyę, lub temperaturę zagrzewania soku w bateryi, nie poprawimy złego wysłodzenia, jeżeli mamy krajankę niedobrą.

Co do krajanki, jest to rzecz, wymagająca bardzo dokładnej znajomości wszystkich czynników wpływających na jej wartość fabrykacyjną. Ażeby zbadać dokładnie tę sprawę, trzeba, że tak się wyrażę, posiedzieć na krajalnicy, i samemu się przekonać, kiedy mamy dobrą, lub złą krajankę.

Mówić tu chcę o znanej mi dobrze krajalnicy *Rassmus'a.*

Najważniejszą rzeczą jest tu nóż, od jego ustawienia w ramie, a następnie od odpowiedniego umieszczenia ramy na obwodzie krajalnicy zależy najczęściej dobroć krajanki.

Nie bez tego, ażeby inne wpływy, jak sam burak, szybkość biegu krajalnicy, nie były bez znaczenia, bo przy najstaranniejszem ustawieniu noży, jeżeli buraki mają dużo drzewnika, lub jeśli szybkość krajalnicy nie jest odpowiednią, nie otrzymamy dobrej krajanki.

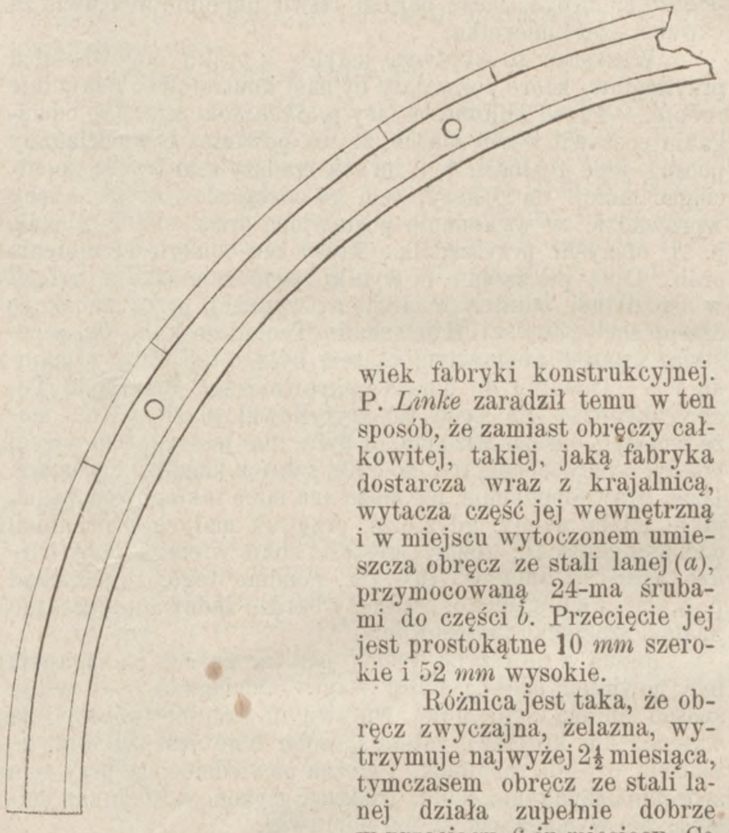
Powracając do samych noży, muszę wspomnieć słów kilka o ich ustawieniu. Samo ustawienie ich w ramie jest rzeczą wymagającą tylko pilności ze strony robotnika, gdyż prostą jest rzeczą, że im wyżej nóż będzie ustawionym po nad stalnicą ramy tem krajanka będzie grubszą, i odwrotnie. Odległość zaś noża od samej stalnicy jest rzeczą małej wagi, gdyż to nie wpływa na grubość krajanki; ważnem jest tylko, aby nóż nie był zbyt daleko odsuniętym, gdyż takie ustawienie musi spowodować przedostawanie się kawałków, zupełnie niepokrajanych, buraka.

Ostatecznie, w praktyce za zasadę przyjąć możemy, że jeżeli chcemy mieć krajankę grubszą, nóż powinien być oddalonym od stalnicy o 3 *mm* a po nad nią także 3 *mm*, dla cienkiej zaś krajanki, oddalenie od stalnicy pozostaje 3 *mm*, wysokość po nad nią winna być 2 *mm*.

Przy tych wymiarach można otrzymać, że tak się wyrażę, krajankę idealną.

Wielkiego znaczenia jest dokładne oznaczenie miejsca w którem na obwodzie krajalnicy ustawioną jest rama. Ramy powinny następować kolejno, jedna za drugą, w ten sposób, ażeby noże jednej ramy przygotowywały odpowiednio burak dla ramy następnej. Inaczej, burak przejść może przez krajalnicę nie będąc niekiedy zgoła naruszonym; w ten sposób otrzymać możemy krajankę nie nadającą się do dobrego wysłodzenia. Jak dalece ustawienie ram jest ważnem, przekonać się łatwo można, sprawdzając, że nóż który daje dobrą krajankę w jednem miejscu, na inne miejsce przestawiony, da zupełnie inną niż poprzednio krajankę.

Mówiąc o wadach, nie bez pożytku będzie wspomnieć o ulepszeniu, jakie zaprowadził p. *Linke*, mechanik fabryki cukru Sokołówka w krajalnicy *Rassmus'a.* W krajalnicy tej, dolna część ściany stałej, wewnętrznej, stanowiąca oparcie dla ram od spodu, urządzona jest w ten sposób, że może być zdejmowaną. Zrobiono to dla tego, ażeby można było w razie potrzeby część tę zastępować nową, gdyż z powodu tarcia buraków, ścianka ta ściera się i zużywa bardzo prędko, tak, iż dolna część stożka środkowego, coraz bardziej oddala się od ściany stałej. Wtedy krajalnica daje znaczną ilość kawałków niepokrajanego buraka, pomieszanych z krajanką. Części zużytej nie możemy poprawić i do stanu pierwotnego przywrócić, lecz założyć musimy nową, co pociąga za sobą stale dość znaczny koszt. Co gorsza, zdarza się nieraz tak, że zamówiona część zapasowa, przysłana z fabryki nie pasuje do dostarczonej w swoim czasie krajalnicy a wtedy część tę wadliwą trzeba odsyłać napowrót, gdyż w warsztatach znajdujących się przy fabryce cukru niepodobna jest przedsiębrać tak daleko idących poprawek. Jest to rzeczą nader nieprzyjemną, szczególniej dla cukrowni, znajdujących się w znacznem oddaleniu od jakiejkolwiek fabryki konstrukcyjnej.



P. *Linke* zaradził temu w ten sposób, że zamiast obręczy całkowitej, takiej, jaką fabryka dostarcza wraz z krajalnicą, wytacza część jej wewnętrzną i w miejscu wytoczonem umieszcza obręcz ze stali lanej (*a*), przymocowaną 24-ma śrubami do części *b*. Przecięcie jej jest prostokątne 10 *mm* szerokie i 52 *mm* wysokie.

Różnica jest taka, że obręcz zwyczajna, żelazna, wytrzymuje najwyżej 2¼ miesiąca, tymczasem obręcz ze stali lanej działa zupełnie dobrze w przeciągu 6-iu miesięcy. Co do kosztu jest też ogromna różnica. Obręcz ze stali lanej zmniejsza koszt co najmniej 10 razy. Ważną także jest ta okoliczność, że obręcz ze stali lanej może być zrobioną na miejscu, gdyż po odkuciu jej podług szablonu opiłowywa się ją jeszcze należycie, a wtedy może być zupełnie dobrze dopasowaną.



Nie będę tu poruszał innych warunków racyonalnego prowadzenia dyfuzyi, gdyż o tem wielu już mówiło; przejdę odrazu do sposobu odciągania soku z każdego dyfuzora. Jest to jedna z tych czynności, o których dotąd jeszcze nie możemy wypowiedzieć ostatniego słowa, pomimo wielkiego jej znaczenia, od niej bowiem zależy wysłodzenie bateryi—i, co za tem idzie, cały rachunek fabryczny.

Sok z bateryi możemy odciągać, albo mierząc go na objętość albo na zasadzie gęstości, lub wreszcie podług wagi, (połączona zasada objętości i gęstości, *przyp. Red.*).

Dziś ogólnie przyjętą jest miara odciągania soku, jedynie na objętość, tak, że nie zważając na to, czy sok jest rzadszym lub gęstszym, odbieramy zawsze z każdego dyfuzora pewną ustanowioną objętość. Sposób ten, w zasadzie słuszny czy nie słuszny, ma tę w wykonaniu praktycznem złą stronę, że pomimo najusilniejszych częstokroć starań, nie możemy mieć pewności, że istotnie z każdego dyfuzora jednakową odciągnęliśmy objętość.

Czynność ta powierza się zwykle małemu chłopcu, który często bardzo nie ze złej woli, odciąga za wiele, albo za mało soku. Często bardzo zdarzają się takie wypadki, które przypadkowo tylko można pochwycić, a które są powodem wielkich błędów w przeciągu bardzo długiego czasu.

Naprzykład, zdarza się, tam gdzie są dwa mierniki, że w chwili kiedy jeden miernik się już napełnił, chłopiec pilnujący tej stacyi daje na dyfuzyę hasło, ażeby otworzyć sokowi drogę do dolnej części następnego dyfuzora, a jednocześnie otwiera zapór przypływowy drugiego opróżnionego trochę przedtem miernika. Wtedy, bardzo często, dzieje się to, że sok zamiast iść do (ostatniego) dyfuzora, idzie do miernika, nie w wielkich, ma się rozumieć, ilościach, ale zawsze w takich, które, wprowadzone w rachunek, pokazały by nam, że błąd ten nie jest bez znaczenia. Szczególniej można to zauważyć wtedy, jeżeli wypadkiem następny (ostatni) dyfuzor nie jest jeszcze gotów i przejdzie kilka chwil zanim może być włączonym do bateryi. Wtedy sok niewłaściwą podążając drogą, może bardzo łatwo napełnić nieledwie że czwartą część miernika.

Wszystko to wypływa jedynie z braku odpowiednich przyrządów, które pozwalały by nam kontrolować dokładnie robotę.— Przed kilkunastu laty p. *Skaczkow* kwestyę odciągania postawił w ten sposób, że sok powinien być odciągany podług jego gęstości, t. j. im sok rzadszy tem trzeba go odciągać mniej, im gęstszy, tem go odciągać więcej. Ażeby wprowadzić w wykonanie postawioną przez siebie zasadę, p. *S.* obmyślił przyrządzik, który mu służył do robienia prób. Opis przyrządu i wyniki prób zamieścił i ogłosił w oddzielnej odbitce w 1880 r., wydanej przez redakcyę czasopisma „Zapiski Kijewskaho Techniczeskaho Obszczestwa"; przed niedawnym czasem była o tej pracy wzmianka i w „Dodatku do działu cukrowniczego Przeglądu Technicznego". Nie będę tu krytykował myśli p. *S.*, może ona być bardzo zasadną, a była nią jeszcze tem więcej wtedy, kiedy odciągano do 170% soku z każdego dyfuzora. Dziś, prawdopodobnie, nie może ona mieć takiego znaczenia, jakie miała wtedy, gdyż dziś, przy tak małych procentach odciąganego soku, różnica gęstości soku w ciągu doby bardzo mało się zmienia. To też, pomimo tego, że przyrząd p. *S.* dał, według niego, rezultaty bardzo zadawalniające, nie znalazł szerszego zastosowania.

Jedną z nowszych teoryj jest ta, że sok odciąganym być powinien podług stałej wagi. Odciąganie soku w ten sposób nie ma bynajmniej wpływu na sam bieg roboty i na wysłodzenie krajanki, zaleta sposobu tego jest tylko ta, że ułatwia o wiele rachunek, i można powiedzieć, że przy tym sposobie odciągania soku, osiągnąć można w rachunku ścisłość nie wymagającą żadnej poprawki.

Przyrząd elektryczny, służący do odciągania soku podług stałej wagi zastosowałem po raz pierwszy w cukrowni Sokołówka w końcu kampanii 1888/9 r. Tej kampanii zaś próby robione z przyrządem poprawionym dały wynik zupełnie zadawalniający.

Przyrząd mój zasadza się na różnicy ciężarów niejednakowych cieczy, t. j. soku w mierniku z jednej a rtęci— z drugiej strony.

W rurce, osadzonej w dolnej części miernika tak, iż jeden jej koniec wychodzi na zewnątrz, napełnionej rtęcią, która komunikuje się z sokiem w mierniku, umieszczone są dwa przewodniki jednoimienne, miernik zaś stanowi przewodnik przeciwny. W chwili kiedy miernik zaczyna napełniać się, rtęć podnosi się w rurce, i wtedy, kiedy miernik zawiera żądaną ilość soku, rtęć, stykając się z jednym z przewodników, zamyka prąd, przez co dzwonek daje sygnał dla odpowiedniego ustawienia zaporów. Jednocześnie z chwilą, kiedy miernik zaczyna napełniać się, rtęć łączy się z drugim przewodnikiem, komunikującym drugi dzwonek z przyrządem, który daje znak w odpowiedniej chwili, że z miernika wyszła już żądana ilość soku. Dzieje się to w ten sposób, że przez cały czas napełniania i spuszczania miernika prąd jest zamkniętym, w chwili zaś, kiedy z miernika wyszła już ilość soku odpowiadająca danej wadze ustanowionej a priori, rtęć przestaje być w zetknięciu z przewodnikiem, przez co prąd zostaje przerwanym i dzwonek daje sygnał, że trzeba zamknąć zapór przez który sok wychodzi [1]).

Przyrząd cały jest bardzo prostym, składa się bowiem z ramki żelaznej, z jednego wewnętrznego końca zaopatrzonej w miseczkę żelazną, z drugiego — zewnętrznego zakończonej rurką szklaną, mniej więcej 120—150 *mm*; następnie, umieszczona obok skala pokazuje wysokość słupa rtęci odpowiadającą danej wadze soku zawartego w mierniku, która to odpowiada znów danemu procentowi soku odciągniętego z dyfuzora. Dalej dwa dzwonki i stos.—Zaletą tego przyrządu jest to, że jest nadzwyczaj czułym, (co nawet z początku okazało się szkodliwem), dalej,—że temperatura soku w mierniku nie potrzebuje być wprowadzaną w rachunek, wreszcie to, że błędy popełnione przy odciąganiu na objętość są tu wykluczone. Jako warunek dobrego działania tego przyrządu, właściwie, jako warunek uniknięcia błędów, albo w razie popełnienia takowych, zredukowania ich do minimum, jest, najpierw, urządzenie wysokich o zmniejszonym przekroju mierników, następnie — wentyle przy miernikach powinny być, jeżeli już nie zamykające się automatycznie, to przynajmniej zamykające się odrazu. Przy zachowaniu tych ostrożności, możemy być pewni, że nie popełnimy błędu przyjmując w rachunek taką wagę soku, jaka była ustanowioną a priori.

Przy próbach, robionych w ostatniej kampanii, pomimo tego, że przy miernikach zapory były zwykłe, że chłopak, który stał przy nich, nie miał jeszcze dość wprawy do szybkiego ich zamykania w chwili odpowiedniej, jednakowoż waga odciąganego soku, przy najrozmaitszych jego gęstościach, była zawsze jednakową; nawet w dziesiętnych nie zdarzało mi się spotkać różnicy.

Podając tu ten krótki opis przyrządu, nie robię tego w celu bronienia jakiejś idei. — Owszem, każda z dwu tych zasad t. j. odciąganie podług gęstości i podług wagi ma, bezwarunkowo swoją racyę bytu, i każda z nich powinna być jaknajdokładniej opracowaną, tembardziej, że tyle lat już pracujemy nad dyfuzyą a nie mamy jeszcze wyrobionego zdania w tym względzie! (?)

W. Zawadzki, inż.

Zastąpienie kwasu siarczanego przez tlenek cynku przy oznaczeniach popiołów w cukrach, podług J. Lucien'a. Używany powszechnie przy spopielaniu cukrów, cukrzyc, odcieków i melasu kwas siarczany, przedstawia wiele niedogodności, a nadto w wynikach daje cyfry, często wyższe od rzeczywistych. P. *Lucien* radzi przeto zastąpić ten odczynnik przez tlenek cynku, co ma przedstawiać następujące korzyści: barwa biała tlenku cynku pozwala łatwo oznaczyć koniec reakcyi; użycie ZnO nie niszczy tygla; ZnO znajdujący się w handlu jest chemicznie czysty, w postaci miałkiego proszku, nie hygroskopijny, równie łatwo oddający swój tlen ciałom organicznym jak i tlenek miedzi. Chcąc dokonać rozbioru popiołów, dostatecznem jest zawartość tygla przepłókać na filtrze wodą gorącą, a wtedy tlenek cynku, jako nierozpuszczalny w wodzie, wszystek pozostanie na filtrze.

Przy oznaczaniu popiołu w cukrach, używa się na 5 *g* cukru 0,05 *g* tlenku cynku, czyli 1%, umieszczając mięszaninę w tyglu platynowym, dodaje się kilka kropel wody przekroplonej aby cukier się łatwiej rozpuścił, a następnie zwęgla się zawartość ostrożnie nad lampką *Bunsen'a.* — Z początku przy dokładnem mięszaniu się związku organicznego z tlenkiem cynku zawartość topnieje, następnie wzdyma się a ostatecznie zwęgla.— Wreszcie, gdy wydzielanie się pary

---

[1]) Opis przyrządu byłby zrozumialszy i jaśniejszy, gdyby autor podał szematyczny chociaż rysunek połączeń elektrycznych, o których mówi. Zasada jednak jest zrozumiała i urządzenie tego rodzaju wykonać bez trudności można. Dajemy tu więc opis tak, jak go autor chciał podać. (Przyp. Red.)

ustanie, tygiel wstawia się do mufli rozpalonej do czerwoności, dla zupełnego spopielenia zawartości.

Mniej więcej w 3 kwadranse a najdalej w godzinę spopielenie jest skończone, szczególniej jeśli podczas spalania raz lub dwa razy wstrząśniemy tyglem.—Zawartość po ochłodzeniu w próżniosuszu (eksikatorze) po oznaczeniu wagi i odjęciu wagi tlenku cynku, da nam ilość popiołów w badanym cukrze. — Przy cukrzycach, syropach i melasie należy powiększyć ilość dodawanego tlenku cynku do 1½%, dodając małą ilość wody.

Ważenie powinno być dokonywanem szybko, gdyż w razie znajdowania się w popiołach potasu, chłonąć on będzie chciwie wilgoć z powietrza, która zmieni i przeinaczy wyniki rozbioru.

(Bull. d'assoc. des chim. belges. III. 24). *R. R.*

Sprawozdania z czasopism cukrowniczych.

Dział techniczny.

Szyferth przy przerobie cukrzycy zaleca używać płynu nie działającego rozpuszczająco ani na kryształ ani na przylegający doń syrop, i jako taki podaje olej parafinowy, wrzący przy 220 — 250°. Olej ten ma zapach nieprzyjemny i zapala się przy 125°, jest jednak tani, gdyż ctr. metr. kosztuje w Niemczech 12—14 m.

Wirówki wypełnia się cukrzycą jak zwykle, kiedy zaś odejdzie przeważna część syropu, zamyka się wirówkę hermetycznie i puszcza się olej parafinowy na cukier szerokim strumieniem. Olej przenika z łatwością przez cukier i wyługowywa syrop, obmywając mechanicznie kryształy. Jeżeli syrop zwolna odchodzi, można w końcu puścić małą ilość wody, po większej części wystarcza sam olej. Syrop wraz z olejem odciekają do zbiornika, a ponieważ olej jest 1½ raza lżejszy, zbiera się na wierzchu i łatwo może być oddzielony; spompowywa się go do zbiornika wyżej położonego i używa znów do parafinowania cukru. — W ciągu 20 — 30 minut otrzymuje się w wirówce biały, suchy cukier, którego ilość odpowiada ilości cukru wykrystalizowanego w cukrzycy.

Cukier tym sposobem otrzymany zatrzymuje ślady oleju parafinowego i nie może być używany jako cukier konsumcyjny,— sposób ten jest niższy od sposobu *Steffen'a*. Cukier taki przy rozpuszczaniu i gotowaniu ma tracić ów przykry zapach i dla tego rafinerye cukier ten podobno kupować mają. Że jednak zapach owego oleju cukrowi udzielać się może, dowodzi ostrzeżenie wynalazcy aby część fabryki w której odbywa się owo parafinowanie była ściśle oddzieloną od rafineryi.

Próby porównawcze robione w cukrowni Waghäusel wykazały, że cukrzyca składu 87,12% cukru, 7,05% wody, 2,83% soli i 3,00% niecukrów organicznych wydała dawną metodą 69,33% cukru 1 rz. polaryzującego 90,1°, nową metodą 72% cukru 1 rz. polaryzującego 98°. Podług *Cunze'go* przyczyna mniejszej wydajności cukrzycy wykręcanej dawną metodą leży w rozcieńczaniu tejże. *Cunze* utrzymuje, że zmiany i urządzenia do tej metody są niekosztowne i wynosiły w Waghäusel zaledwie 5000 m., dodawszy do tego straty oleju i t. p., oblicza nakłady na 11 756 m., zaś zyski z tej metody podczas kampanii na 80 000 m.

Bliższe szczegóły urządzenia i samej roboty pomieszczone są w specyalnej broszurze.

W broszurze tej znajdujemy dalej zastosowanie owego parafinowania w rafineryi. Próby odbyte przekonywują, że kiedy dawniej z użytego cukru polaryzującego 95,8° otrzymano 65,24% gotowego białego towaru, 26,6% cukru w produktach i 3,24% cukru w melasie,— przy metodzie *Szyferth'a* otrzymuje się 86,22% gotowego białego towaru, 4,60% cukru w produktach i 4,56% cukru w melasie, w pierwszym razie straty wynoszą 0,63%, w drugim razie 0,42% cukru. Bardzo ważną jest rzeczą, iż znaczną część cukru otrzymujemy odrazu w gotowym towarze, że bardzo mała ilość cukru wraca się napowrót do produktów, a prócz tego wiele oszczędzamy na przetapianiu, gotowaniu filtracyi i t. p.

(D. Z. I. 1889. N. 28).

Nie ujmując tej metodzie zalet przypisywanych przez *Cunze'go*, czujemy się w obowiązku zwrócić uwagę, iż metoda ta może być dobrą tylko w Niemczech, gdzie produkują dla rafineryi cukier żółty. Biały cukier konsumcyjny parafinowany byłby niemożliwy do użycia, do rafineryi zaś bierze się u nas cukier biały, otrzymywany ze stożków lub bielony na wirówkach. — Większa wydajność białego cukru na wirówkach ma wielkie znaczenie, czy jednak ślady oleju parafinowego w cukrze, nie obniżą tej wydajności, przy rafinowaniu, praktyka dopiero pokazać może. *J. P.*

Sachs opisuje znany sposób rafinowania *Litwinienki* i próby odbyte przez tegoż w kwietniu r. b. w cukrowni centralnej Abbeville we Francyi, należącej do spółki Fives Lille, przy których był obecnym wraz z p. *E. Durin.* Ponieważ próby odbywały się późno po kampanii, nie posiadano już cukrzycy 1 rz. i próby odbywano z cukrzycą 3 rz. bardzo ciemną, a prócz tego nie posiadano ani odpowiedniego zabiału ani też wprowadzane powietrze nie było zupełnie czyste. Otrzymany cukier był szarawy, jednakże tow. Fives-Lille postanowiło w bieżącej kampanii odbyć próby na większą skalę w zwykłych warunkach, na 10-u przyrządach *Litwinienki* dozwalających produkować dziennie 10 000 *kg* rafinady.

(Bull. de l'assoc. chim. belges III. 36).

R. Svoboda dla zwiększenia wydajności cukru z cukrzycy radzi wykręcać ją przy cieple 25 — 30° C. Ponieważ do ostygnięcia do tej ciepłoty cukrzycy samej przez się potrzeba dłuższego czasu, *Svoboda* radzi puszczać cukrzycę przez rynnę o podwójnych ścianach, między któremi cyrkuluje zimna woda.

(Oester. Ung. Ztschr. XVIII. 200).

Kij. Zapiski podają iż p. *F. Klecmann* otrzymał przywilej (na 5 lat od 20/X 87) na oczyszczanie soków i syropów torfem lub brunatnym węglem.—Materyały te mogą być używane razem lub oddzielnie i służyć jako środek filtracyjny lub dodawane do syropów w postaci proszku i następnie oddzielane za pomocą błotniarek. Materyały te przed użyciem powinny być wysuszone a po użyciu mogą być spalone.

Próby z użyciem tych materyałów o ile wiemy robiono w naszych cukrowniach temu lat kilka i nie otrzymano żadnych pozytywnych danych.—Wyniki są zależne od gatunku użytego torfu lub brunatnego węgla.

Próby robione z torfem otwockim (używanym do dezynfekcyi) do oczyszczania odcieków z cukrzycy 1 dały raz bardzo małe oczyszczenie, drugi raz nie wykazały żadnej poprawki. *J. P.*

J. Bock podaje szczegóły przy wyrobie kandysu. a mianowicie że po pierwszem wykrystalizowaniu takowego dodają znów do syropu odpowiednią ilość mączki cukrowej i pozostawiają do dalszej krystalizacyi. Podobną operacyę powtarzają kilka razy i po każdej krystalizacyi otrzymują kandys lecz coraz w mniejszych kryształach, tak że z wielkości kryształów można wnioskować o stopniu czystości roztworu z jakiego otrzymano kandys.

(Oest.-Ung. Zt. XVII. 628).

Na kwietniowem (1889 r.) zebraniu cukrowników czeskich w Pradze, podniesioną była kwestya, czy przy trzykrotnej saturacyi jest nieodzownie potrzebnem ściśle utrzymywanie pewnej oznaczonej ciepłoty i alkaliczności i jak najlepiej wprowadzać kwas węglany. Co do 1) *K. C. Neumann* utrzymuje, że jakkolwiek nie jest to koniecznem, to jednak w pewnych okolicznościach musimy mieć na względzie i ciepłotę i alkaliczność. Następnie *Neumann* rozbiera zasady 3-ch saturacyi dowodząc, że cała waga 3-krotnej saturacyi leży na 1-ej w której powinny być wydalone wszystkie niecukry organiczne, 2-a saturacya powinna wydzielić z soku wszystkie niecukry, które przypadkowo przeszły z 1-ej saturacyi; 3-ia ma na celu odwapnienie soków i wydzielanie wszystkich niecukrów osadzających się. — W ogóle zadanie oczyszczenia soku polega na tem, aby wydzielić niecukry a do tego służy jako najpewniejszy, najtańszy i najlepszy środek: wapno, które dodaje się do soków i w pewnej oznaczonej fazie znowu go się wydziela a otrzymuje się za pomocą 3-ch saturacyj takie produkty, które nie zawierają wapna; obecność wapna dowodzi błędu w przeprowadzaniu saturacyi.

Jak przeprowadzić owo oczyszczenie soków za pomocą wapna i CO_2, postaramy się wyjaśnić:

Saturacya 1. Jeżeli do soku dyfuzyjnego dodamy pewną ilość wapna, to ono przeprowadza sole organiczne kwaśne i obojętne w trudno rozpuszczalne zasadowe związki wapna. Jeżeli wydalimy je z soków w postaci błota defekacyjnego, to usuniemy także przyczynę zanieczyszczenia, zabarwienia i trudnej krystalizacyi soków. Dla ułatwienia owego wydalenia, wpuszczamy CO_2, który przedewszystkiem tworząc z wapnem nierozpuszczalny $CaCO_3$, porywa i pokrywa powyżej wspomniane organiczne związki wapna i jeżeli w odpowiedniej chwili przepchniemy zawartość kotła saturacyjnego przez błotniarki, to wydzielimy strącony związek i usuwamy jego szkodliwe działanie podczas dalszego przerobu soku. Ponieważ jednak nierozpuszczalność tego organicznego zw. wapna jest zawarunkowana obecnością wapna, to nie możemy z 1-ą saturacyą iść za daleko, t. j. tylko do pewnego oznaczonego stadyum, w którem soki, że tak powiemy są nasycone wapnem. Stadyum to trwa tak długo dopóki sok nie pokaże alkaliczności 0,1% i tę w ogóle jako zasadę utrzymać należy; gdyż w warunkach normalnych ta alkaliczność dla 1 saturacyi jest najwłaściwszą.

Saturacya 2. Przy tej musimy mieć na względzie, że sok tu przychodzący ma tylko nadmiar wapna, po odsaturowaniu którego powinno się otrzymać sok tak czysty, aby się nadawał do zgotowania na cukrzycę. Lecz ów proces teoretyczny nie jest wykonalny w praktyce i przy największej ostrożności pozostaje zawsze w soku pewna część soli organicznych wapiennych, z nadmiarem wapna, dla których wydalenia potrzeba jeszcze pewnego małego dodatku wapna o tyle, aby wytworzone błoto było w stanie zabrać z sobą rozdrobniony osad organicznych soli wapna i tym sposobem wydalić je z soku, podczas mechanicznego cedzenia. Przy 2-ej saturacyi postępuje się tak samo jak przy pierwszej, tylko dodaje się mniej wapna i saturuje się do połowy alkaliczności pierwszej t. j. do 0,05—0,06%.

Przy 3-ej saturacyi saturuje się już bez dawki wapna do alkaliczności 0,02—0,01, czyli że sok ma być prawie obojętny, potrzeba go jednak zagotować, przez co staje się silnie alkalicznym. Jeżeli nie zagotujemy soku przed cedzeniem mechanicznem, to może się zdarzyć, że soki odsaturowane prawie do reakcyi obojętnej, zawierają wapno i efekt 3-ej sat. jest stracony, skutkiem czego tworzą się inkrustacye w tężniach.

Niektórzy cukrownicy mają skłonność do wysokiej ciepłoty i gotują soki, inni znów saturują podług dawnej metody przy niskiej ciepłocie, oba poglądy mają pewną racyę. Użycie wysokiej ciepłoty przy 1 sat. jest nieodpowiednie już choćby dlatego, że soki wystawione są na działanie wapna przy ciepłocie bliskiej wrzenia, przez co materye organiczne rozkładają się na takie związki, jakich nie ma w soku pierwotnym.

Cukrownik powinien myśleć o tem bezustannie aby wydzielić z soku buraczanego ciała w nim zawarte, a nie tworzyć nowych a szczególniej takich, które w żaden sposób z soków wydzielić się nie dają.

Jako najwłaściwszy sposób saturacyi podaje *Neumann*: Odciągnięty sok dyfuzyjny mający ciepłotę około 30° C. ogrzewa się w podgrzewaczu do 50 — 60° i wpuszcza do naczynia z mięszadłem, dodaje wapno i po dobrem zmięszaniu wprowadza do saturatorów, w których saturuje się przy 80°C. do wyż. wspomnianej alkaliczności. Aby błoto stało się ziarnistem i łatwo się oddzielało, wystarcza zagrzanie do 90° C. Przy 2 sat. nie potrzeba być tak skrupulatnym, można zagrzać do 95° a nawet umiarkowane zagotowanie nie jest szkodliwe. Przy 3 sat. należy mieć na uwadze, że jeżeli sok po dodaniu fenolftaleiny wydaje się obojętnym, należy gotować go tak długo, dopóki nie będziemy pewni podniesienia się alkaliczności i dopóki szczawian amonu nie wykaże zupełnej nieobecności wapna. Często bowiem przy 3 sat. z pozostałych soli wapiennych, tworzy się najpierw węglan, potem dwuwęglan wapna rozpuszczalny w soku, który dopiero przez gotowanie przechodzi w węglan nierozpuszczalny; przez to gotowanie unika się następnie inkrustacyi w tężniach.

Co do 2) to najlepiej wprowadzać CO_2 tak, aby najlepiej był zużywany, co zależy od mechanicznego urządzenia do wprowadzania gazu, oraz od słupa cieczy, przez który CO_2 ma przechodzić i wreszcie od stopnia wysaturowania; im bowiem bliżej jesteśmy punktu dosaturowania, tem wydziela się bogatszy w CO_2 gaz saturacyjny. Jako urządzenia zaradcze do lepszego zużycia gazu saturacyjnego, zaleca wprowadzać go nie rakietami lecz kołami *Segner'a* i na wysokości 30 *cm* nad cieczą umieszczać sita *Karlika.*

(Z. f. Z. in B. 1889, str. 543/7).

Dr. *Lippmann* z Rositz mówił na zebraniu cukrowników w Lipsku o trudnościach w oczyszczaniu soków podczas ubiegłej kampanii. Przyczyną tych trudności były zmarznięte buraki.

Przy przerobie tych buraków powszechnie zauważono słabe ciśnienie na dyfuzyi, wadliwą i powolną saturacyę, trudność utrzymania pewnej alkaliczności i wreszcie niemożliwe cedzenie przez błotniarki.—Przyczyną złej roboty na dyfuzyi była znaczna zawartość w burakach gazów, a głównie CO_2 i materyi szlamistych. Gazy te należy często odpuszczać, ciśnienie obniżyć, robić jak najszybciej, a jeżeli można skrócić bateryę, przez co robota na dyfuzyi się poprawia.

Co do trudności w oczyszczaniu, to należy się starać aby wapno przez czas dostateczny wywierało owo działanie chemiczne i saturacyę posuwać o tyle aby wydalać alkalia. Należy gotować z wapnem i saturować do wyraźnej alkaliczności w 1-ej a do minimalnej w 2-ej saturacyi.

Dr. *Herzfeld* przypisywał to niedostatecznemu zagrzaniu soku w defekacyi i niedostatecznej saturacyi, a wreszcie obecności ciał pektynowych i znacznej zawartości cukru przemienionego, który z wapnem tworzy osady szlamiste.

Coste z Biere utrzymywał, że przy przerobie zmarzniętych buraków w ubiegłej kampanii przekonał się, że nie ma sposobu na poprawę cedzenia przez błotniarki, że złe leży w samym buraku, który po rozcięciu okazywał się szklisty i mydłowaty a po dłuższem leżeniu zamieniał się w rodzaj galarety. Zmiana serwet po przejściu każdego kotła umożliwiała jako tako przerób buraków.

Sachs z Gembloux zalecał mocną saturacyę, która znów pogarsza czystość soków i przypuszczał, że utrudnione wysładzanie pochodzi z przyczyny zawartości w wapnie magnezyi.

Hoepfner z Wabner doradzał dodawanie miału kostnego rozpuszczanego w kwasie solnym. Dr. *Stammer* znów zalecał zwiększenie dawki wapna i silną saturacyę.

Hille z Nordgermersleben po wielu próbach przekonał się, że należy z początku dać $^1/_3$ dawki wapna, wysaturować na oko i zagotować, następnie dodać resztę t. j. $^2/_3$ dawki wapna i wysaturować do alkaliczności 0,12—0,15. — *Sachs* i dr. *Herzfeld* występowali wreszcie przeciw zdaniu d-ra *Stammer'a* i przekonywali o szkodliwości dłuższej saturacyi w praktyce.

(D. Z. I. 1889. N. 26).

Z wyników cukrowni dotkniętych ową chorobą zaszlamienia błotniarek wiemy, że nie ma sposobu zupełnego usunięcia, a znaczne zwiększenie dawki wapna umożliwia tylko przerób buraków.

J. P.

Дозволено Цензурою. Варшава, 25 Февраля 1890 г.—Druk Józefa Sikorskiego, Warecka 14.
Wydawca, **Maurycy Wortman.** Red. odp. **Adam Braun.**